COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 25 MARS 1867.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Réponse à une assertion contenue dans la Note que* M. Duchemin *a présentée à l'Académie dans la séance du* 18 *mars* 1867; *par* **M. Pouillet**.

« Dans la dernière séance, à laquelle je n'ai pas pu assister, il a été fait par M. Duchemin une communication très-intéressante dont je viens de lire l'extrait dans les *Comptes rendus*, p. 621. Il s'agit d'un coup de foudre qui a fait des dégâts considérables dans le phare de Fécamp.

» M. Duchemin explique très-bien que le paratonnerre a été inefficace parce que l'extrémité du conducteur arrivait dans l'eau d'une *citerne* au lieu d'arriver dans l'eau d'un *puits*.

» En cela, il a parfaitement raison.

» Mais j'ai à regretter qu'il m'attribue une opinion que je n'ai jamais acceptée et dont je n'ai cessé en toute occasion de démontrer le vice radical.

» M. Duchemin dit : *Enfin, lorsqu'on ne pourra pas faire plonger le conducteur dans l'eau d'un puits, il faudra, selon M. Pouillet, chercher au moins un lieu humide et y mener les conducteurs par une longue tranchée.*

» Dans la crainte que cette assertion de M. Duchemin ne puisse induire

en erreur quelques personnes, il me paraît nécessaire de déclarer qu'elle est complétement inexacte.

» En effet, voici le texte de mon Rapport du 19 février 1855 sur ce point important (*Instruction de* 1855, p. 114) :

« Quelquefois on s'imagine que le *feu du ciel* s'éteint avec de l'eau de la » même manière que le feu d'un incendie, et, si l'eau est rare, on se tire » d'affaire en l'enfermant dans une citerne bien étanche pour y plonger le » conducteur, croyant ainsi avoir entièrement satisfait aux règles de la » science. C'est là une erreur des plus dangereuses. Le conducteur doit » communiquer avec le réservoir commun, c'est-à-dire avec de vastes nappes » d'eau ayant une étendue beaucoup plus grande que celle des nuages ora- » geux ; l'eau elle-même deviendrait foudroyante, si elle n'avait pas une » étendue suffisante.

» D'autres fois, dans les localités où les puits sont possibles, mais coû- » teux, on profite de l'alternative laissée par les instructions : au lieu de » faire un puits, on met les conducteurs en communication avec la terre » humide, mais l'on ne s'inquiète pas de savoir si cette terre conserve une » humidité suffisante aux temps de grandes sécheresses, quand les orages » sont le plus à craindre ; on ne s'inquiète pas non plus de savoir si cette » couche humide est assez vaste pour ne laisser place à aucun danger. Nous » signalons surtout cette seconde erreur, parce qu'elle nous paraît être » plus commune encore que la première. Considérant d'ailleurs qu'il est » fort difficile de reconnaître si une terre humide satisfait à toutes les con- » ditions de sécurité, nous n'hésitons pas à dire qu'il ne faut jamais recou- » rir à ce mode de communication avec le réservoir commun ; nous recom- » mandons, à défaut de rivières ou de vastes étangs, de mettre toujours les » conducteurs des paratonnerres en communication par de larges surfaces » avec des nappes d'eau souterraines intarissables. »

» J'espère que, dans l'intérêt de la vérité et de la bonne pratique pour l'établissement des paratonnerres, M. Duchemin voudra bien me pardonner de mettre sous ses yeux le passage ci-dessus de mon Rapport de 1855, qui avait sans doute échappé à son attention ; j'espère aussi qu'après l'avoir lu il voudra bien reconnaître que le Rapporteur, la Commission et l'Académie elle-même condamnent très-explicitement l'emploi des citernes et des puisards, celui des tranchées et celui de la terre humide, pour recevoir le pied d'un paratonnerre. »

COSMOLOGIE. — *Note sur deux grosses masses de fer météorique du Muséum, et particulièrement sur celle de Charcas (Mexique), récemment parvenue à Paris; par* **M. Daubrée.**

« L'Académie apprendra avec intérêt que la météorite du Mexique, dont, il y a quatre mois, M. le Maréchal Vaillant a annoncé l'expédition en France, vient de parvenir à la galerie de Géologie du Muséum.

» Le Mexique est l'une des régions du globe où l'on connaît le plus de masses de fer météorique. M. le Conseiller des Mines de Prusse, Burkart, qui a résidé longtemps dans ce pays, n'a pas fait connaître, dans un Mémoire intéressant, moins de neuf localités distinctes.

» Au moment de l'expédition, j'eus l'honneur de présenter à M. le Maréchal Bazaine un extrait de ce travail, en exprimant le désir que l'une au moins de ces masses pût nous arriver en France. Accueillant cette demande avec un empressement dont le pays, aussi bien que les amis des sciences, lui doivent une vive reconnaissance, ainsi qu'aux officiers qui l'ont secondé dans cette occasion, le commandant en chef du corps expéditionnaire du Mexique fit enlever à Charcas, près San-Luis-de-Potosi, la masse de fer météorique qui s'y trouvait depuis un temps immémorial. Malgré l'énorme difficulté que présente le transport d'une masse d'un pareil poids, elle fut expédiée en France et offerte à l'Empereur, qui a daigné en faire don au Muséum.

» Cette belle masse de fer météorique forme maintenant dans notre galerie de Géologie le digne pendant de celle de Caille.

» Avant de faire connaître la masse précieuse que nous venons d'acquérir, il nous paraît utile de donner quelques renseignements sur celle que nous possédions déjà, et qui nous fournira ainsi un terme de comparaison.

Observations relatives au fer météorique de Caille (Alpes-Maritimes).

» On sait que ce fer a été découvert au mois d'août 1828 par M. Brard. Ce bloc, qui pèse 625 kilogrammes, servait de banc à la porte de l'église du village de Caille, alors dans le département du Var, aujourd'hui dans celui des Alpes-Maritimes. Aucune tradition ne permet d'indiquer l'époque de sa chute. On sait seulement qu'il fut trouvé, il y a deux siècles, sur la montagne de l'Audibergue, située à 6 kilomètres au sud-est du village.

» Il offre une forme évidemment fragmentaire.

---

(1) *Neues Jahrbuch von Leonhard,* 1856, p. 257.

» Dans sa plus grande partie, il a conservé sa *surface naturelle*, c'est-à-dire celle qu'il a prise au moment de l'explosion qui a dû précéder sa chute.

» Les figures de Widmanstætten, qu'une surface polie de ce fer, passée à l'action de l'acide, donne avec une grande netteté, présentent, dans certaines régions, une particularité remarquable. Dans le voisinage de la surface naturelle, les lignes brillantes qui ne lui sont pas parallèles, à quelques millimètres de distance, le deviennent graduellement en s'infléchissant, comme il arrive à une série de branches d'hyperbole par rapport à une asymptote commune.

» Quant à sa composition, elle a été déterminée par des analyses dont on est redevable à M. le duc de Luynes et à M. Rivot. La différence entre les nombres obtenus par ces deux chimistes montre que la masse de fer est loin d'être homogène, comme on pourrait le croire à la première vue.

» Il serait difficile de définir une forme aussi irrégulière que celle de la masse de Caille. Pas plus que les autres masses de fers météoriques, elle n'a la régularité de forme qu'elle aurait nécessairement, si elle était arrivée à l'état fluide ou même pâteux.

» Toutefois, on peut distinguer deux parties principales : une partie arrondie et une partie remarquablement plane dans sa plus grande étendue. Cette face plane, dont la régularité rappelle un grand clivage, a 50 centimètres en longueur comme en largeur.

» Elle est interrompue brusquement par une sorte de protubérance qu'il sera peut-être permis de comparer à un nez, dont le sommet est à 11 centimètres de la surface plane, et qui est bornée par une surface très-inclinée (130 degrés environ). Ce contraste entre la portion plane et la portion convexe paraît rappeler un arrachement violent.

» La face plane qui vient d'être signalée n'est pas seulement remarquable par son étendue et sa régularité : elle présente un intérêt tout particulier, à raison d'une nombreuse série de triangles équilatéraux, tous alignés parallèlement entre eux, de manière à former un réseau régulier; ils montrent la structure octaédrique de la masse, et en outre l'orientation tout à fait uniforme de ses joints. Cette dernière circonstance prouve que non-seulement la partie qui présente cette disposition est cristallisée, mais qu'elle représente un fragment d'un cristal unique et de dimension gigantesque.

» Cette structure apparaît d'ailleurs sur d'autres régions de la masse, particulièrement sur celles qui ont subi une oxydation lente, à la suite de laquelle les joints apparaissent par une sorte d'exfoliation.

» On sait que d'autres masses de fer météorique présentent cette même

circonstance, de constituer un cristal unique, et M. Gustave Rose, dans son important ouvrage relatif aux météorites de la collection de Berlin, a fait de cette structure un caractère distinctif pour subdiviser les fers météoriques.

» Il est très-remarquable que ces météorites de fer métallique, malgré leur très-grande ténacité, présentent des formes essentiellement fragmentaires, tout aussi bien que les météorites pierreuses.

» Pour compléter la ressemblance de forme entre ces deux substances météoriques de cohésion si différente, ajoutons que leurs surfaces présentent même des accidents semblables, c'est-à-dire ces nombreuses dépressions de divers ordres si fréquentes sur les pierres.

» Outre ces dépressions, la masse présente des cavités que pendant longtemps on a crues artificielles, tant leur forme générale est régulière.

» Ces cavités, de forme cylindroïde, sont très-allongées et terminées par une calotte hémisphérique. On en distingue nettement une douzaine, dont le diamètre varie de 15 à 30 et jusqu'à 45 millimètres, et dont la profondeur va jusqu'à 25 millimètres.

» On a l'explication de ces cavités depuis qu'on a plané et poli une petite surface, afin de faire connaître la structure de cette masse. Cette opération a en effet fait apparaître de nombreux rognons cylindroïdes, consistant en protosulfure de fer, et dont la masse est en quelque sorte lardée. Cette dernière substance, de nature essentiellement altérable, qui a reçu le nom de *Troïlite*, en disparaissant sous l'action oxydante de l'air et de l'eau, a laissé vide la place qu'elle occupait : ces cavités sont donc les gaînes correspondant aux rognons disparus.

» Du reste, ce qui aurait pu montrer tout d'abord que ces cavités n'ont pas une origine artificielle, c'est que leur contour n'est pas exactement circulaire. Elles ne présentent donc pas une surface de révolution, comme il serait arrivé si elles avaient été forées avec un instrument tournant.

» Remarquons à ce sujet que le sulfure du fer de Caille, après l'attaque par l'acide chlorhydrique concentré et bouillant, laisse un résidu noir et amorphe, qui paraît consister en graphite, pour la plus grande partie.

» Un examen attentif au microscope, et même à l'œil nu, a décelé dans ce résidu la présence de petits grains pierreux, transparents et incolores, agissant sur la lumière polarisée et rayant facilement le verre. La quantité dont on peut disposer est trop faible pour qu'on ait pu en reconnaître la nature chimique avec certitude. Ceux qui ont été essayés se sont montrés

infusibles et ont donné les réactions de la silice, sans qu'on ait pu y découvrir ni alumine, ni magnésie.

» Il convient de rappeler à cette occasion la découverte inattendue, que l'on doit à M. Gustave Rose, de quartz, en petits cristaux, dans le fer de la vallée de Toluca au Mexique (1) et celle qu'avait faite antérieurement M. Wöhler, de petits grains de coloration variée, dans le fer météorique de Rasgata, dans la Nouvelle-Grenade (2).

» Quand on examine l'ensemble des cavités du fer de Caille, on observe un fait qui paraît digne de fixer l'attention. La direction de ces divers cylindres est très-sensiblement parallèle.

Cette direction unique paraît être en rapport avec la cristallisation si régulièrement orientée de la masse. En effet, l'inclinaison de ces divers cylindres sur la face plane est d'environ 60 degrés, et leur direction commune, projetée sur les faces triangulaires, coïncide avec l'un des côtés de ces triangles.

» Dans une autre circonstance, j'ai eu l'occasion de remarquer combien est confuse la cristallisation des météorites *pierreuses* du type commun, surtout quand on tient compte de la facilité avec laquelle leurs silicates constituants cristallisent par voie sèche. L'examen de la belle masse météorique de fer de Caille nous conduit au contraire à reconnaître que certains *fers* paraissent avoir cristallisé dans des conditions différentes.

» En effet, cette grande dimension du cristal métallique, l'isolement si complet du protosulfure de la masse de fer, qui n'en renferme plus, enfin le départ régulier du phosphure, ainsi que de certains alliages, sont trois circonstances qui concordent pour faire supposer que ces masses planétaires, lors de leur formation dans les espaces, ont cristallisé avec lenteur, sans doute à la faveur d'un refroidissement graduel, et parce qu'elles faisaient alors partie d'une masse beaucoup plus volumineuse.

Fer météorique de Charcas (Mexique).

» Déjà signalée en 1804 par Sonneschmid, et vue en 1811 par de Humboldt, la masse de fer météorique qui vient de nous arriver était placée à l'angle nord-ouest de l'église de Charcas. Elle était en partie enterrée dans le sol.

» Charcas est une petite ville située sous le 23°15′ de latitude nord,

---

(1) *Poggendorff's Annalen*, t. CXIII, p. 184, 1861.
(2) *Wiener Acad. Bericht*, t. VIII, p. 496, 1852.

dans l'état de San-Luis-de-Potosi. Elle est à 75 kilomètres au sud de Catorce et à 172 kilomètres au nord-est de Zacatecas, où se trouvent également des masses de fer météorique. On dit que la météorite de Charcas avait été apportée autrefois de la Hacienda de San-José-del-Sitio qui est située à 50 kilomètres de distance.

» Le poids du fer météorique de Charcas est de 780 kilogrammes. Il a environ 1 mètre de hauteur, 47 centimètres de largeur et 37 centimètres d'épaisseur.

» Le fer de Charcas présente encore, comme celui de Caille, presque en totalité sa *surface naturelle*.

» Sa forme générale est celle d'un tronc de pyramide triangulaire dont les arêtes sont émoussées.

» L'un des traits remarquables de cette masse est l'existence d'une grande face, à peu près plane, qui s'étend dans toute la longueur et dans toute la largeur du bloc (1).

» Une des arêtes de ce tronc de pyramide grossier est remplacée en partie par une large cuvette, ayant 30 sur 36 centimètres. Cette cuvette se trouve bordée d'un côté par une paroi, disposée à peu près perpendiculairement sur son fond, et qui atteint en certains points 10 centimètres.

» La grande cuvette dont il vient d'être question présente sur son fond une nombreuse série de dépressions plus petites qui, par leur forme sensiblement circulaire et par leur faible profondeur comparée à leur largeur, rappellent celle de petites *coupes*, de *capsules* ou de *patères*. Ces patères rappellent tout à fait celles que les pierres météoriques présentent si souvent. Elles ne sont pas exclusivement réunies dans la grande cuvette. D'autres parties de la surface en présentent, mais en nombre moindre.

» En outre, des dépressions d'une nature un peu différente, et serrées les unes contre les autres, de manière à rappeler par la disposition, et malgré la différence évidente d'origine, les empreintes que feraient des gouttes de pluie tombant sur une pâte molle, se présentent au fond de plusieurs des patères contenues dans la cuvette.

» A part ces deux sortes de dépressions à faible courbure, on remarque sur le fer de Charcas des cavités cylindroïdes et tout à fait semblables à celles du fer de Caille. Comme celles-ci, elles sont manifestement dues à la disparition de rognons de protosulfure de fer, substance qui occupe en-

---

(1) Elle représente, ce que l'on a quelquefois en Allemagne appelé le *côté de la poitrine* (*Brustseite*), par opposition au *côté du dos* (*Rückseite*).

core le fond de quelques-unes d'entre elles. Leur largeur varie de 5 à 10 millimètres, et leur profondeur atteint 20 millimètres. Comme celles du fer de Caille, elles sont parallèles entre elles et paraissent se rattacher à l'orientation générale de la cristallisation.

» Une face que j'ai fait unir pour étudier la structure interne de la masse a fait disparaître les entailles irrégulières qui y avaient été faites autrefois au Mexique, dans le but d'en détacher quelques parties. Cette opération a montré que ce fer est remarquable par sa blancheur et sa douceur. Il prend le poli avec facilité et acquiert alors un vif éclat.

» Ce qu'on remarque avant tout sur ces surfaces polies, c'est la fréquence des rognons de protosulfure de fer, semblables à ceux dont la disparition a laissé des cavités à la surface.

» Si l'on soumet une pareille surface à l'action d'un acide, on voit apparaître les figures de Widmanstætten avec une très-grande netteté, mais avec moins de régularité que sur le fer de Caille. Le phosphure ou schreibersite, au lieu de se présenter en lames régulières, apparaît en petits grains isolés, mais alignés, comme s'ils n'avaient pu parvenir à se constituer en lames tout à fait continues.

» Ces diverses feuilles de phosphure paraissent orientées en partie parallèlement aux faces de l'octaèdre régulier, en partie parallèlement aux faces du dodécaèdre rhomboïdal, ainsi qu'on peut le reconnaître sur un échantillon que j'ai fait couper en forme de sphère.

» L'action de l'acide donne une signification aux gerçures planes que l'on aperçoit de toutes parts sur l'écorce oxydée. On les voit se multiplier, en même temps que les dessins s'ordonnent par rapport à elles. Dans leur voisinage, les lignes subissent des inflexions analogues à celles que nous avons signalées relativement au fer de Caille. Ce dernier fait montre que les joints ne sont pas postérieurs à la cristallisation de la masse.

» La densité de ce fer est égale à 7,71.

» Soumis à l'action du chalumeau de M. Schlœsing, le fer de Charcas n'est entré en fusion qu'au blanc parfait. Le culot obtenu, après avoir été poli et soumis à l'action des acides, n'a plus présenté les figures caractéristiques du fer naturel.

» Il se dissout dans les acides, mais avec une certaine lenteur. La dissolution est accompagnée d'un dégagement à peine sensible d'hydrogène sulfuré, ce qui montre, comme nous l'avons vu pour le fer de Caille, que le départ du sulfure s'est fait d'une manière complète. Elle laisse un résidu de 0,2 pour 100. La liqueur renferme principalement du fer et du nickel.

En attendant que l'analyse qu'il fait en ce moment soit terminée, je donnerai les résultats que M. Stanislas Meunier y a déjà constatés. Un fragment d'apparence parfaitement homogène, c'est-à-dire ne contenant pas de protosulfure visible, a donné sur 100 : 93,01 de fer, 4,32 de nickel, des traces de soufre et de silice, et 0,70 d'un résidu inattaquable.

» A part une petite quantité d'une substance blanche et amorphe qui paraît être de la silice, le résidu insoluble renferme des aiguilles d'un vif éclat métallique et très-magnétiques, constituées par le phosphure de fer et de nickel, dont l'insolubilité dans les acides est la cause principale des figures de Widmanstætten.

» Il contient en outre une matière amorphe, noire et terreuse, qui ne donne ni les réactions du soufre, ni celles du chrome, et qui paraît consister en graphite.

» La proportion relative du phosphure et de la matière amorphe est exprimée par les nombres suivants sur 100 parties : phosphure, 28,58; matière non magnétique, 71,42.

» Le protosulfure de fer, qui forme dans la masse métallique les rognons cylindroïdes décrits plus haut, possède un éclat métallique assez vif et une couleur jaune bronzée. En examinant sa poudre au microscope, on y aperçoit des indices peu distincts de forme cristalline.

» Traité par l'acide chlorhydrique bouillant, le sulfure se dissout avec un très-abondant dégagement d'hydrogène sulfuré. Dans la liqueur qui contient une très-forte quantité de fer, on n'a pas reconnu la moindre trace de nickel.

» La dissolution de ces rognons n'est pas tout à fait complète; on observe un résidu insoluble peu abondant qui est presque entièrement formé d'une matière noire amorphe. Ce résidu ne contient pas de soufre, comme il arriverait si le sulfure avait la composition de la pyrite magnétique.

» Dans le résidu de l'attaque du sulfure par l'acide, on distingue en outre de petits grains d'une matière incolore transparente, offrant tout à fait l'aspect de celle qui vient d'être signalée dans les rognons de sulfure du fer de Caille. Si on les examine au microscope, on voit qu'ils ont une forme fragmentaire, et que quelques-uns sont très-actifs sur la lumière polarisée. Il en est qui offrent des indices de formes cristallines, mais que l'on n'a pu déterminer avec certitude, à cause de leurs très-faibles dimensions.

» La matière noire amorphe ne donne ni les réactions du chrome, ni

celles du phosphore ; elle paraît exclusivement formée de graphite, comme celle qui est mélangée au fer lui-même.

» D'autres de ces grains incolores sont remarquables par les lignes droites très-fines parallèles entre elles et extrêmement rapprochées qu'ils présentent très-distinctement, de manière à rappeler des coups de burin. Ils reproduisent ainsi la disposition qu'on observe, également au microscope, sur certaines parties des météorites pierreuses, et, comme je l'ai montré, dans le produit de la fusion des lherzolites (1). Dans ce dernier cas, ces lignes ne se présentent pas seulement sur le péridot, où elles paraissent dues à l'existence de plans de clivages, mais aussi sur l'enstatite, dont les aiguilles fines et parallèles sont disposées par faisceaux.

» Répétons que les grains hyalins, durs, inattaquables aux acides, qui viennent d'être signalés dans les fers météoriques de Caille et de Charcas, n'ont pas été trouvés dans la masse métallique elle-même, mais dans les rognons de protosulfure de fer qui y sont disséminés.

» Le sulfure de fer contraste donc d'une manière remarquable avec la masse de fer dans laquelle il est disséminé en rognons. D'une part, la masse métallique ne renferme pas de soufre en quantité notable ; d'autre part, le sulfure ne renferme pas de nickel, qui entre au contraire pour plus de 4 pour 100 dans la composition du fer qui l'enveloppe de toutes parts. En outre, on n'a pas non plus rencontré dans ce dernier ces grains pierreux et incolores que le sulfure renferme.

» D'après tous les caractères physiques et chimiques de la masse de Charcas, il est superflu de dire que cette masse ne peut être d'origine terrestre, ni naturelle, ni artificielle : son origine météorique est tout aussi incontestable que si le souvenir de sa chute était consacré par la tradition. »

« M. **Chevreul** avait le projet de communiquer à l'Académie un travail historique et critique, détaché de son *Histoire des Connaissances chimiques*, concernant l'examen d'un Traité alchimique d'Artefius intitulé : *Artefii Clavis majoris sapientiæ* ; mais l'ordre du jour si chargé l'en a empêché. Il remet sa communication à une autre séance, mais dans celle-ci il veut constater un fait très-singulier : c'est que, pendant six siècles, on a attribué à Alphonse X, roi de Castille et de Léon, qui a honoré son nom en publiant les *Tables astronomiques* qu'il avait fait dresser à grands frais par des juifs

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. LXII, p. 374 ; année 1866.

de Tolède, un écrit intitulé : *Clavis sapientiæ*. Or M. Chevreul vient de reconnaître que ces deux ouvrages, qui ont donné lieu à des examens distincts par un même auteur, sont identiques. Alphonse X fit traduire l'écrit d'Artefius de l'arabe en langue castillane. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Fragment d'histoire concernant l'accroissement en diamètre des végétaux ; par* **M. A. Trécul** (1).

« L'*Adansonia* a publié dans son cinquième volume un Mémoire qui tend à faire croire que dans mes travaux sur l'accroissement en diamètre des végétaux, je n'ai fait que reproduire avec quelques changements diverses opinions émises antérieurement. J'avais d'abord dédaigné de répondre à un écrit aussi peu sérieux, et qui n'est fondé sur absolument aucune observation directe des faits relatifs à l'accroissement en diamètre des plantes; convaincu que peu de lecteurs ont le loisir de recourir aux Mémoires originaux traitant d'une question sur laquelle il a été tant écrit, je me décide à réfuter les assertions contenues dans ce travail. S'il ne s'agissait que d'une question de priorité, j'aurais gardé le silence; mais les résultats de recherches poursuivies de 1843 à 1854 et publiées dans huit Mémoires, sont révoqués en doute, ou plutôt méconnus; et de plus, les opinions de MM. de Mirbel, Dutrochet, du Petit-Thouars et Gaudichaud y sont profondément altérées.

» L'auteur dit en effet que les théories émises avant 1865 ne sont pas inconciliables, et que le désaccord entre elles n'est pas aussi grand qu'il le paraît (p. 134). Il trouve du bon dans chacune d'elles; cependant il croit que toutes ont besoin de quelques modifications pour rendre compte des phénomènes. Il prend donc aux diverses opinions ce qu'il juge utile de conserver, transforme, sans s'appuyer sur aucune expérience, les parties qui lui semblent inconciliables, et du tout construit ce qu'il appelle sa théorie.

» Dans cette prétendue théorie, il attribue néanmoins : 1° à M. de Mirbel la formation sur place du tissu fibrovasculaire par la couche génératrice; 2° à M. Dutrochet et à moi, la production de ce tissu en sens horizontal; 3° à MM. du Petit-Thouars et Gaudichaud, l'organisation de ce tissu suivant une marche descendante (*Adansonia*, p. 136).

---

(1) L'Académie a décidé que cette communication, quoique dépassant les limites réglementaires, serait reproduite en entier au *Compte rendu*.

» Tel est-il bien l'état de la question? Évidemment non; car tout est mal interprété dans ce travail.

» Vérifions cette assertion. Tous les botanistes instruits savent que de 1802 à 1815, M. de Mirbel a professé que le bois est une transformation du liber; que le *cambium*, mucilage qui sort de l'écorce et du bois, et qui est un tissu fluide, comme le sang est une chair fluide (*Éléments de Physiologie*, t. I[er], p. 196), produit chaque année un nouveau liber, dont le tissu cellulaire, se portant vers la circonférence, entraîne avec lui une partie du tissu tubulaire ou fibreux pour constituer les couches corticales, tandis que la partie la plus interne de celui-ci se transforme en bois (*Traité d'Anatomie et de Physiologie*, an X, t. I[er], p. 163 à 170); et qu'en 1815 (*Éléments de Physiologie*, t. I[er], p. 114), il dit seulement que le nouveau liber formé par le cambium acquiert en vieillissant les caractères du bois. En 1816, M. de Mirbel abandonna cette opinion. Il admit alors qu'il se forme entre le liber et le bois une couche qui est la continuation du bois et du liber; que cette couche, qu'il appelle *régénératrice*, et à laquelle il attribue encore le nom de *cambium, n'est pas une liqueur* qui vienne d'un endroit ou d'un autre; que c'est un tissu très-jeune qui continue le plus ancien, et qui est nourri et développé par une séve très-élaborée. La partie de ce jeune tissu qui touche à l'aubier se change en aubier, et celle qui touche au liber se change en liber (*Bulletin de la Société Philomathique*, 1816).

» En présence de ces deux opinions si différentes de M. de Mirbel, que fait M. Marchand quand il veut retracer l'opinion du savant anatomiste? Reproduit-il, comme il devait le faire, chacun à sa date, les deux avis de M. de Mirbel? Nullement. Il les réunit, en fait un composé qu'il donne comme l'expression de la pensée du maître (*Adansonia*, p. 131). C'est là une faute à un double point de vue : 1° parce qu'en 1816, M. de Mirbel ne croit plus que le liber se change en bois, et 2° parce que plus tard M. de Mirbel abandonna aussi sa deuxième manière de voir, celle de 1816, qui consistait à regarder le *cambium*, ou *couche régénératrice*, non comme un liquide, mais comme un jeune tissu unissant l'écorce au bois. C'est qu'en effet il y avait là une lacune que du Petit-Thouars signala dès 1816, en demandant l'origine de cette *couche régénératrice*. « Puisqu'elle se forme, » dit-il, « il est certain qu'elle doit avoir elle-même sa cause génératrice » (*Bulletin de la Société Philomathique*, 1816).

» Toujours est-il que M. de Mirbel s'exprime comme il suit en 1839 (*Archives du Muséum*, t. I[er], p. 303) : « Tout naturaliste qui s'est occupé de » l'anatomie végétale a pu remarquer dans l'intérieur des plantes, à diverses

» époques de leur végétation, une matière mucilagineuse, *comparable à une*
» *solution de gomme arabique*. Cette matière forme des couches dans les tiges
» et les branches des Dicotylés et des Monocotylés. Elle se dépose en masse
» dans de grands interstices que les utricules laissent entre elles, ou même
» dans la cavité des utricules et des tubes. *Je ne saurais dire si alors elle est*
» *ou non organisée;* mais ce que je crois fermement, *c'est que d'elle provient*
» *toute organisation*. Grew, qui le premier reconnut l'existence de cette ma-
» tière et en devina la destination, il y a plus de cent cinquante ans, lui
» donna le nom de *cambium*. »

» En 1845 (*Annales des Sciences naturelles*, 3e série, t. III, p. 332), parlant de la couche de tissu générateur du *Dracaena*, M. de Mirbel dit avoir vu des corpuscules qu'il appelle *phytospermes* se mouvoir dans le liquide, s'agiter, se rencontrer, s'ajuster ensemble, et *bâtir en commun* des utricules, etc.

» Il est donc manifeste que jusqu'à la fin de sa vie M. de Mirbel ignora l'origine des cellules qui déterminent l'accroissement en diamètre des végétaux.

» Voyons maintenant si mon opinion est la reprise de celle de M. Dutrochet, comme le prétend M. Marchand (*Adansonia*, p. 133).

» Je rappellerai ici trois Mémoires de M. Dutrochet, qui sont de 1821, de 1835 et de 1837. Son dernier travail sur l'accroissement en diamètre se trouve dans le recueil de ses Mémoires, où il considère comme non avenu tout ce qui n'y est pas reproduit. Le Mémoire de 1821, y ayant subi des changements, était donc annulé dans la pensée de son auteur.

» M. le Dr Marchand a cru faire honneur à M. Dutrochet en rappelant ce qu'il y a dit de l'accroissement en épaisseur, c'est-à-dire en diamètre. C'est donc à mon grand regret que je suis dans l'obligation de montrer ce que contient ce travail sur lequel mon contradicteur s'appuie.

» Voici ce qu'il renferme (*Mémoires du Muséum*, 1821, t. VII, p. 406) :
« Les observations qui me sont propres m'ont pleinement démontré la réa-
» lité de la formation simultanée d'une couche de liber et d'une couche
» d'aubier; elles m'ont prouvé en même temps que ces deux couches *n'ont*
» *véritablement aucune liaison organique entre elles; elles sont simplement*
» *juxtaposées*. La nouvelle couche du liber est une extension du liber an-
» cien; la nouvelle couche d'aubier est une extension de l'ancien aubier.
» Ainsi il n'existe point, comme le pense M. de Mirbel, une couche régé-
» nératrice unique, qui devienne aubier dans le voisinage de l'aubier, et
» liber dans le voisinage du liber. »

» Cette explication n'est pas plus satisfaisante que celle de M. de Mirbel,

et je ne sais vraiment pas où M. Marchand pourrait trouver là l'indication du mode de formation des cellules corticales et des cellules ligneuses.

» Après avoir lu le passage que je viens de citer, dans lequel M. Dutrochet admet que le nouvel aubier est une extension de l'ancien, on est tout surpris de trouver, à la page 408, qu'il reconnaît l'existence d'une couche de moelle entre les couches annuelles du bois. Il y en aurait une semblable entre les couches annuelles de l'écorce, et ce seraient deux couches d'une telle moelle, distinctes l'une de l'autre, qui au printemps se formeraient entre le bois et l'écorce. Entre elles apparaîtraient un peu plus tard deux nouvelles couches fibreuses, dont l'une serait libérienne et l'autre ligneuse. Il s'en ferait autant chaque année.

» Ce passage accroît singulièrement la difficulté. En effet, ce n'est plus l'origine d'une simple couche génératrice que nous avons à expliquer; c'est d'abord la production de deux moelles ou médulles juxtaposées, puis celle de deux zones fibreuses entre ces dernières, une de liber, l'autre d'aubier.

» De cet état de choses, M. Dutrochet est conduit à l'idée de l'apparition d'une *production médiane* qui dépend de l'action réciproque qu'exercent l'un sur l'autre les deux systèmes en contact, c'est-à-dire l'écorce et le bois (*loc. cit.*, p. 410). Enfin, il termine en disant que « la production *mé-*
» *diane* s'opère, non par l'épanchement d'une prétendue substance organi-
» satrice, mais par un véritable développement de tissu que M. de Mirbel
» a vu sous son véritable jour, quand il a annoncé que le cambium n'est
» point une liqueur, mais un tissu très-jeune qui continue l'ancien. »

» M. Dutrochet finit donc par adopter l'opinion de M. de Mirbel, qu'il avait rejetée d'abord, savoir, l'existence d'un *tissu générateur*, dont nous avons à expliquer la génération.

» M. Dutrochet a pratiqué aussi des décortications, et il a vu, comme Duhamel, qu'il y a parfois reproduction d'une écorce à la surface du bois dénudé. Il explique cette formation d'écorce par la métamorphose de la médulle centrale en médulle corticale. Mais à la page 391, il dit que le parenchyme de l'écorce et celui de la moelle sont de même nature. En quoi consiste donc la métamorphose?

» M. Dutrochet a aussi observé la formation d'une couche de bois à la surface interne d'une lame d'écorce, maintenue éloignée du tronc, mais qui tenait au reste de l'écorce par ses deux bouts.

» N'est-il pas clair que cette expérience était passible des objections de MM. du Petit-Thouars et Gaudichaud, qui pouvaient soutenir que la couche

ligneuse avait été engendrée par les fibres radiculaires descendues des bourgeons dans la lame d'écorce, contre l'irruption desquelles M. Dutrochet n'avait pris aucune précaution? Au reste, ce savant s'est borné à dire que cette production ligneuse n'a pu avoir lieu que par une métamorphose (p. 416 et 417); mais il ne dit pas en quoi consiste cette métamorphose. Une transformation de parenchyme en fibres ligneuses était si loin de sa pensée, qu'à la page 391, après avoir décrit un phénomène qui aurait pu lui montrer peut-être la métamorphose de jeunes fibres ligneuses en cellules parenchymateuses, s'il n'avait pas eu d'idées préconçues à cet égard, il ajoute : « Cette observation nous prouve encore que *le tissu* » *cellulaire médullifère* est la seule partie véritablement *vivante* de la tige » du végétal, *puisqu'elle est la seule qui soit susceptible d'une véritable cica-* » *trisation.* »

» Tel est le contenu du Mémoire sur lequel s'appuie M. Marchand pour affirmer que mon opinion est la reprise de celle de M. Dutrochet. Il est facile de juger que rien absolument n'a pu être emprunté par moi à ce travail.

» Dans un Mémoire de 1835 (*Nouvelles Annales du Muséum*, t. IV), M. Dutrochet assure bien que l'accroissement en diamètre des Dicotylés s'effectue dans le sens horizontal, c'est-à-dire, comme il le dit à la page 87, que la nouvelle écorce et le nouvel aubier *marchent* l'un vers l'autre ; mais il n'a reconnu ni l'origine ni même la disposition des jeunes fibres ligneuses en séries horizontales, ainsi que le prouve le passage suivant de la page 80 : « On sait que le bois des arbres dicotylédons présente une sorte de tissu » formé par l'entre-croisement des deux sortes de fibres. *Dans le sens longi-* » *tudinal* ou *vertical* s'observent les *tubes fusiformes* très-allongés, auxquels » j'ai donné le nom de *clostres,* tubes qui sont joints obliquement les uns » aux autres par leurs pointes. Dans *le sens transversal* ou *horizontal* s'ob- » servent les *rayons* médullaires.... »

» A la page 84, il décrit une branche de Pommier soumise à la décortication annulaire, et qui a produit, dans le voisinage de cette décortication, une quantité extraordinaire de rayons médullaires. « Il y a eu, dit-il, » absence complète de clostres. » Et pourtant il existait des *fausses trachées* en travers de ces rayons médullaires. La description qu'il donne de ces prétendus rayons médullaires, qui s'ajoutent les uns aux autres latéralement, prouve jusqu'à l'évidence qu'il a eu sous les yeux des séries horizontales d'éléments du système fibreux, restés imparfaits, c'est-à-dire qui ont conservé leur forme parenchymateuse originelle. Et cependant il ajoute :

« Je ne sais à quoi tient cette particularité qui ne m'a été offerte que par le » Pommier (p. 84). »

» M. Marchand, qui a exhumé le travail de 1821, sur lequel il eût été d'autant plus convenable de garder le silence que l'auteur l'avait répudié, a négligé au contraire de citer l'opinion adoptée définitivement par M. Dutrochet, dans le recueil de ses Mémoires (Paris, 1837, t. I). Là, M. Dutrochet renonce à la couche génératrice admise en 1816 par M. de Mirbel, pour professer l'existence du cambium liquide interposé à l'écorce et au bois. Il dit en effet (p. 145) : « Pour moi, il me paraît probable que le » système cortical est complétement séparé du système central par l'inter- » position de la séve élaborée, ou du cambium qui descend du sommet des » tiges vers les racines. »

» N'est-il pas évident, par ce qui précède, que si M. Dutrochet, à qui la science doit de grandes découvertes, a pensé, comme M. de Mirbel et autres, que les éléments de l'écorce et du bois sont formés sur place, il n'en a donné, pas plus que ce dernier, je ne dirai pas la démonstration, mais la simple explication; tandis que les botanistes, Membres de l'Académie, lors de mes observations, ont eu sous les yeux mes préparations microscopiques, et ont suivi les expériences que j'ai faites au Muséum sur vingt-cinq arbres à la fois, pour éclairer les points qui ont été l'objet de tant de discussions de la part des anatomistes, et sur lesquels le tronc de *Nyssa* que j'ai rapporté d'Amérique avait déjà jeté beaucoup de lumière, ainsi que mes observations sur l'origine des racines et des bourgeons adventifs.

» Passons maintenant aux théories de MM. du Petit-Thouars et Gaudichaud, et voyons s'ils ont réellement démontré comment s'organisent les tissus fibrovasculaires, ainsi que le prétend M. Marchand.

» Ces deux botanistes ont cru, avec de La Hire, que les bourgeons ou les feuilles envoient vers la terre des racines qui s'allongent entre le bois et l'écorce. Cette opinion a pour fondement l'observation de filets, de fibres, qui, à la base d'un bourgeon, et principalement d'un bourgeon adventif, divergent à la surface de l'aubier du rameau qui porte ce bourgeon, et finalement se dirigent vers la partie inférieure du végétal.

» Pour du Petit-Thouars, « le bourgeon, ayant reçu sa première existence » dans les sucs contenus dans le parenchyme intérieur, éprouve la nécessité » de se mettre en communication avec l'humidité, et il y satisfait par le » prolongement de fibres qu'il envoie vers la terre. Ces fibres *se produisent* » *et s'accroissent* PAR UNE FORCE ORGANISATRICE, qui, comme l'électricité et

» la lumière, semble ne point connaître de distance; chacune d'elles » trouve dans l'*humeur visqueuse* interposée au bois et à l'écorce un aliment » tout préparé..... » (*Journal de Physique*, t. LXIII, p. 121.) En 1816, du Petit-Thouars dit encore (*Bulletin de la Société Philomathique*) que « le bour- » geon cherchant à établir sa communication radicale par l'écorce et le » bois, l'effectue en déterminant des fibres corticales et ligneuses qui » se forment aux dépens du cambium. » Et le cambium serait pour lui une séve produite par les anciennes fibres ligneuses, appelée par le parenchyme vert extérieur, et déposée par les rayons médullaires entre le bois et l'écorce.

» Ici non plus rien ne démontre la formation de ces fibres radiculaires descendantes, ou de cellules quelconques. M. du Petit-Thouars dit bien que ces fibres s'organisent de haut en bas, mais il n'en décrit pas le mode d'organisation.

» M. Gaudichaud est plus explicite, mais il se trompe. Chacun sait qu'il considérait un végétal comme formé d'autant d'individus ou phytons qu'il y a de feuilles, et chaque phyton comme constitué par un système ascendant qui concourrait à l'accroissement en hauteur de la plante, et par un système descendant ou radiculaire qui, se prolongeant par en bas entre le bois et l'écorce, à la surface du corps ligneux de tous les phytons antérieurs, déterminerait ainsi l'accroissement en diamètre.

» La question à juger est celle-ci : M. Gaudichaud, en disant que les faisceaux, fibres ou vaisseaux radiculaires descendent du sommet à la base de l'arbre, admettait-il que ce système radiculaire représentât de vraies racines, dans le sens propre du mot, s'allongeant par leur extrémité à la manière des racines ordinaires, et à l'aide d'éléments créés par elles? ou bien, M. Gaudichaud connaissait-il le vrai mode de multiplication des parties constituantes des couches ligneuses, ou la véritable organisation des vaisseaux ou du système fibrovasculaire, comme le dit M. Marchand? (*Adansonia*, p. 136.)

» L'Académie se rappelle que j'ai prouvé que les tissus fibrovasculaires des Dicotylés commencent par une production utriculaire qui résulte de l'extension en sens horizontal, et ensuite de la division en sens vertical, des cellules les plus internes de l'écorce (*Comptes rendus,* 1852, août, et *Annales des Sciences naturelles*, 3e série, t. XIX, *Pl. Ire*), de manière que l'on a entre elles et le bois, sur toute la longueur de l'arbre, des séries rayonnantes horizontales d'utricules, et que c'est de la modification de ces cellules que

proviennent les fibres ligneuses et les vaisseaux; enfin, que celles de ces cellules qui se changent en vaisseaux subissent cette métamorphose de haut en bas sous l'influence de sucs descendants (*Annales des Sciences naturelles*, 1847 et 1854).

» Tous ces phénomènes étaient entièrement inconnus de M. Gaudichaud, sauf l'existence du suc descendant qu'il admettait, comme beaucoup d'autres botanistes. Quelques citations suffiront pour le démontrer.

» Dans sa publication la plus récente, dans l'*Introduction au voyage de la* Bonite, éditée en 1851, et qui n'est que la réimpression de Mémoires insérés aux *Comptes rendus*, il dit que l'allongement des fibres radiculaires s'effectue de la même manière dans les Monocotylés et dans les Dicotylés; que les tissus radiculaires partis des bourgeons rampent le long des tissus vasculaires qui les ont précédés (entre eux et l'écorce), et que c'est entre ces deux parties *formant la voie du cambium* (t. I, p. 252) que descendent les tissus radiculaires destinés à former les couches ligneuses et le liber. On y trouve (t. I, p. 267) que les fibres radiculaires sont sans cesse baignées par le cambium, et sans nul doute alimentées par ce fluide organisateur; que les filets radiculaires descendent dans *des sortes de voies qui leur sont naturellement préparées, spécialement réservées* (t. II, p. 185); que ces filets radiculaires doivent leur origine à un fluide *élaboré dans leur partie vasculaire.* Ces filets sécrètent donc eux-mêmes la matière qui sert à les former et à les continuer du sommet à la base des tiges, et des tiges dans les racines (t. II, p. 404). « .....Chacun d'eux (les phytons) vit avant tout de sa vie spéciale, sans rien » emprunter d'*organisé* au végétal *qui ne lui sert pour ainsi dire que de terrain,* » et dans lequel il envoie *ses racines* (t. II, p. 258). »

» Il est indubitable que le mot *racine,* représentant les faisceaux, filets ou vaisseaux radiculaires, est ici employé dans le sens propre. Comme pour compléter l'assimilation, M. Gaudichaud ajoute (t. II, p. 260) « ..... qu'il » s'échappe de ces phytons des *tissus* ou filets *radiculaires,* qui descendent » à l'état de simples filets ou de racines, SOIT ENTRE LE BOIS ET L'ÉCORCE, » *soit dans le sol,* soit *dans l'eau.* »

» De 1830 à 1851, M. Gaudichaud a toujours pensé que les racines des phytons descendent entre le bois et l'écorce; mais son opinion a varié sur la constitution de ces racines ou fibres descendantes et sur l'origine des éléments des couches ligneuses.

» En 1841 (*Organographie,* p. 25), il dit : « En général, les tissus ligneux » descendent ou coulent perpendiculairement quand rien ne s'oppose à » leur marche. »

» Ailleurs : « J'acquis alors la preuve que *tous les sucs organisateurs et* » *tous les tissus qu'ils forment* passent du tronc dans les racines, *que tout* » *descend,* que rien ne monte, si ce n'est la plus grande partie de l'humidité » qui alimente les végétaux (*Bonite*, t. II, p. 39). »

» Prouvons donc par des faits incontestables, dit-il encore (t. II, p. 94), » .... que tous les principes *organisateurs* et *organisés* descendent et se *solidifient* progressivement du sommet du végétal à la base. »

» Pourtant, à la page 93, il reconnaît un *rayonnement* de fluides cellulifères qui, avec le système descendant, produit l'accroissement en largeur; et en 1841 (*Organographie, etc.*, p. 16) il admettait la formation des rayons médullaires par rayonnement.

» En 1844, son opinion se modifie. Jusque-là les rayons médullaires seuls sont formés par rayonnement; mais à cette époque (*Comptes rendus*, t. XVIII, p. 907, et *Bonite*, t. II, p. 101) il avance que les tissus radiculaires sont *enveloppés* à la fin de l'année *par un rayonnement de fluides cellulifères*, et, p. 119 (*Bonite*, t. II), cette assertion subit un nouveau changement : Les *vaisseaux radiculaires*, qui descendent des feuilles, *disparaissent* sous une sorte d'exsudation cellulifère qui est produite non-seulement par les *rayons médullaires* du centre à la circonférence du corps ligneux, comme précédemment, mais aussi de *haut en bas*, de manière que vers la fin de septembre les vaisseaux radiculaires ont disparu sous cette sorte de pâte ligneuse. Cette idée est reproduite aux pages 123 et 124, et l'auteur ajoute en note que les fluides qui rayonnent du centre à la circonférence, arrivés à ce point (à la surface du bois), y prennent une marche descendante. Ils se joignent par conséquent aux fluides descendants pour déterminer l'accroissement en diamètre.

» La formation d'une couche ligneuse développée par rayonnement de fluides cellulifères mérite, à un double point de vue, de fixer notre attention. Il semble d'après cela que M. Gaudichaud ait entrevu la multiplication des cellules en sens horizontal. Il n'en est pourtant rien; car des coupes longitudinales seules peuvent montrer les séries horizontales des cellules du jeune aubier; et ce sont des coupes transversales qui lui ont inspiré cette idée de formation ligneuse par rayonnement des fluides. Voici la preuve qu'il en donne (*Bonite*, t. II, p. 124) : « Examinons, dit-il, les » couches concentriques annuelles du corps ligneux sur les coupes transversales d'un Chêne, d'un Châtaignier, d'un Frêne, et généralement des » arbres de nos régions tempérées, et vous verrez que toutes commencent

» *par des vaisseaux tubuleux radiculaires*, et finissent par des tissus plus ou
» moins serrés et compactes. »

» Cette production ligneuse par exsudation rayonnante, qui viendrait tardivement envelopper les vaisseaux d'abord formés, prouve que M. Gaudichaud n'a pas plus aperçu l'origine de ces vaisseaux que celle des jeunes fibres du bois, attendu que ces vaisseaux ne sont apparents qu'après la génération des cellules ligneuses qui les entourent.

» En faisant des boutures de racines, ou en isolant des lames d'écorce à la surface du tronc par des décortications, M. Gaudichaud a vu apparaître de jeunes vaisseaux dans le nouveau tissu produit en haut de la bouture ou de la lame d'écorce. Il en a conclu que certaines cellules s'animent, et que dès qu'elles sont arrivées à l'état de phytons, elles envoient des prolongements radiculaires sur le corps ligneux (*Bonite*, t. II, p. 90). A la page 106, il ajoute que bien que de telles cellules soient restées rudimentaires, elles ont pu envoyer de semblables prolongements radiculaires. Plus loin, p. 143, M. Gaudichaud prétend aussi que de tels vaisseaux, développés sous des lames d'écorce isolées et dépourvues de bourgeons, provenaient quelquefois de ramifications déliées qui se produisent sur les vaisseaux anciens sous-jacents. Enfin, à la page 234, il assure que les premiers filets qui se créent sur les phytons naissants caractérisent le système ascendant, tandis que d'autres filets qui se montrent un peu plus tard, et qu'on voit descendre des bourgeons, caractérisent le système descendant.

» Dès 1847 (*Annales des Sciences naturelles*, série 3, t. VIII), j'ai reconnu que, dans de telles circonstances, ce sont des éléments du système dit descendant qui naissent les premiers, et que ceux du système ascendant n'apparaissent que plus tard et à la suite des vaisseaux ponctués ou réticulés, dont ils ne sont que la prolongation de bas en haut.

» Bien loin de considérer, comme je l'ai fait, l'origine des fibres du bois et des vaisseaux comme le résultat de la division des cellules mères et de la modification ultérieure des nouvelles utricules, M. Gaudichaud pensait en 1841 (*Organographie*, p. 32 à 46) que les éléments organiques sont primitivement liquides; que ces liquides se condensent, se concréfient; il dit même quelque part qu'ils cristallisent en cellules, et que les éléments du système descendant en particulier sont formés par des sucs élaborés, en partie organisés, en descendant par la voie du cambium. En 1851, il dit aussi que les trachées et les fibres corticales sont engendrées de cette manière. Ainsi (*Bonite*, t. I, p. 314) on lit : « Dans les Monocotylédones, en
» effet, près des vaisseaux spiraux, des trachées, et pour ainsi dire *dans le*

» *fluide qui les a produits, s'organisent* presque aussitôt, peut-être en même » temps, d'autres tissus très-allongés....; ce sont, les uns les premières » fibres de l'écorce, les autres celles du corona de Hill. » Et un peu plus loin : « A mesure que ce développement cellulaire a lieu, que les cellules se » symétrisent et se coordonnent régulièrement, d'après le type organique » originel, on voit apparaître des *voies vasculaires humides* qui se transfor- » ment en trachées, en vaisseaux. »

» Nous venons de voir le rôle que M. Gaudichaud faisait jouer aux fluides organisateurs, au fluide cellulifère : il me reste à rappeler la dernière phase de son opinion en ce qui concerne ces fluides. Ses propres observations, suscitées probablement par les objections qui lui furent faites, l'amenèrent à douter, je dirai, presque de l'existence même de ce fluide cellulifère dont il a tant parlé. Voici comment il s'exprime à cet égard (*Bonite*, t. II, p. 342) : « Les vaisseaux qui apparaissent au commencement et à la » fin des couches (ligneuses) et sont même, en certains végétaux, dans toute » l'épaisseur de ces couches, sont sans nul doute produits par un fluide qui » part des phytons. » — « De quelle nature est ce fluide? Quelles sont ses » fonctions ? *Est-il liquide ou gazeux ?* »

» Et le second fluide qui, suivant lui, produirait la partie ligneuse compacte (1) qui enveloppe les vaisseaux descendants, et les recouvre tout à fait aux approches de l'hiver, a-t-il la même origine, la même composition, en un mot, est-il aussi du cambium?

» Voilà ce que publiait M. Gaudichaud en 1851. Toutes les citations que je viens de faire mettent hors de doute qu'il n'a point connu la génération des éléments fibrovasculaires. »

ASTRONOMIE. — *Sur les étoiles filantes de novembre ; par* **M. ADAMS.** (Lettre à M. Delaunay.)

« Observatoire de Cambridge, 23 mars 1867.

» Je me suis occupé des météores de novembre et j'ai obtenu quelques résultats qui me paraissent importants. Si vous pensez qu'ils puissent intéresser l'Académie, je vous serai obligé de les lui communiquer à sa prochaine séance. Je les ai fait connaître verbalement à la séance de la Société philosophique de Cambridge de lundi dernier, mais ils n'ont pas encore été imprimés.

(1) Il oublie qu'il a fait concourir aussi le premier à cette fonction.

» Adoptant la position suivante du point radiant :

$$Æ = 149°12'$$
$$\mathfrak{D} = 23°1' \text{ N}$$

qui est la moyenne de ma propre détermination et de cinq autres, et tenant compte de l'action de la Terre sur les météores lorsqu'ils se sont approchés de nous, je trouve les éléments suivants de l'orbite :

Période	33,25 années (admise)
Moyenne distance	10,3402
Excentricité	0,9047
Distance périhélie	0,9855
Inclinaison	16°46'
Longitude du nœud	51°28'
Distance du périhélie au nœud	6°51'

Mouvement rétrograde.

» L'accord de ces éléments avec ceux de la comète de Tempel (I, 1866) est encore plus grand que celui que présentent les éléments calculés il y a quelque temps par M. Le Verrier.

» Avec ces éléments, j'ai calculé la variation séculaire du nœud de l'orbite des météores due à l'action des planètes Jupiter, Saturne et Uranus. J'ai employé la méthode de Gauss donnée dans sa *Determinatio attractionis, etc.*, et j'ai trouvé que, dans une période totale des météores, c'est-à-dire en 33,25 années, le mouvement du nœud est

Par l'action de Jupiter, de	20'
» Saturne, de	$7'\frac{3}{4}$
» Uranus, de	$1'\frac{1}{4}$

De sorte que le mouvement total du nœud en 33,25 années serait de 29 minutes, ce qui s'accorde presque exactement avec la détermination du moyen mouvement du nœud d'après l'observation faite par le professeur Newton dans son Mémoire sur les pluies d'étoiles de novembre, inséré dans les n°s 111 et 112 du *Journal américain de Science et Arts*.

» Cela me paraît mettre hors de doute l'exactitude de la période de 33,25 années. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Sur un point de la théorie mécanique de la chaleur.* Mémoire de **M. J. Moutier**, présenté par M. Bertrand. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Pouillet, Regnault, Combes.)

« Le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie fait suite à un précédent travail (1), dans lequel j'ai cherché à expliquer le mouvement des corps électrisés en assimilant la pression exercée par l'éther à celle d'un gaz. La théorie de Bernoulli, complétée par M. Clausius, attribue la pression exercée par un gaz au choc des molécules mêmes du gaz; or, si l'on admet que la matière soit formée d'atomes invariables séparés par l'éther, il est naturel de rechercher si les propriétés mêmes de l'éther ne peuvent pas rendre compte de la pression exercée par le gaz; c'est en étudiant ce sujet que j'ai été amené à m'occuper des phénomènes thermiques au même point de vue.

» J'établis d'abord cette proposition : la demi-force vive de l'éther sous l'unité de volume est égale à la somme des pressions interne et externe qui tendent à rapprocher les atomes. Je déduis immédiatement de ce principe une nouvelle manière d'envisager la pression dans les gaz, en la rapportant au mouvement de l'éther qui sépare les atomes.

» Je considère ensuite la généralisation des lois de Mariotte et de Gay-Lussac donnée par M. Hirn dans la théorie mécanique de la chaleur; ce physicien a montré que, si l'on divise par la température absolue le produit du volume interatomique par la somme des pressions interne et externe, on obtient un nombre constant pour un même corps, quel que soit d'ailleurs son état physique (2). Je détermine ce nombre constant, indépendamment de toute hypothèse sur la nature des phénomènes thermiques; je trouve qu'il est égal à la moitié du produit de l'équivalent mécanique de la chaleur par la quantité de chaleur nécessaire pour échauffer le corps d'un degré, abstraction faite de la chaleur consommée en travail interne et externe. En combinant ce résultat avec la proposition qui précède, on arrive à ceci : la chaleur dépensée pour échauffer un corps, abstraction faite

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. LXIII, p. 299.

(2) G.-A. Hirn, *Exposition analytique et expérimentale de la théorie de la chaleur*, 1865.

de tout travail interne et externe, a pour équivalent l'accroissement de la force vive de l'éther qui sépare les atomes.

» Mais si on laisse de côté toute considération théorique sur la nature des phénomènes thermiques, on peut déduire de la détermination précédente des conséquences directes, en premier lieu, l'expression du travail interne donnée par M. Hirn. Ce physicien a considéré le travail interne comme le travail effectué, pendant l'échauffement d'un corps, par le déplacement du point d'application d'une force égale à la pression interne, appliquée normalement aux divers points de la surface du corps. Je retrouve cette dernière expression, mais en la restreignant uniquement au cas des corps solides, pris à une température très-éloignée du point de fusion. En second lieu, je trouve que, dans ce dernier cas, la chaleur spécifique vulgaire est le double de la chaleur spécifique vulgaire pour le même corps pris à l'état de gaz parfait, ce qui fournit l'explication d'un résultat bien connu de la loi de Dulong sur les chaleurs spécifiques; le produit du poids atomique par la chaleur spécifique vulgaire des corps simples, pris à l'état solide, est égal au double du produit que l'on obtient en multipliant le poids atomique des gaz simples permanents par leur chaleur spécifique vulgaire.

» Je retrouve également l'énoncé de la loi des chaleurs spécifiques donné par M. Hirn dans le cas des corps simples : le produit de la capacité calorifique absolue par le poids atomique est un nombre constant pour tous les corps simples (1). Dans le cas des corps composés, M. Hirn remplace le poids atomique du corps simple par le poids atomique moyen du corps composé, ce qui revient à considérer la quantité de chaleur nécessaire pour échauffer un corps, sans produire de travail externe ou interne, comme étant indépendante de l'état de mélange ou de combinaison des atomes. En introduisant ce principe dans les formules précédentes, on trouve que, si l'on prend les éléments d'une combinaison chimique et la combinaison ellemême à une même température, la force vive de l'éther dans la combinaison est égale à la somme des forces vives que possède l'éther dans les éléments; dans cette manière d'envisager les phénomènes thermiques, il y a conservation de la force vive de l'éther dans le phénomène de la combinaison chimique.

---

(1) M. Hirn a signalé le chlore, le brome et plusieurs autres corps comme faisant exception à la loi des chaleurs spécifiques; j'ai essayé de faire disparaître ces exceptions et de démontrer la possibilité de faire rentrer ces corps dans la loi générale, sans qu'il soit nécessaire de modifier pour chacun d'eux le poids atomique admis communément en chimie.

» Les formules précédentes conduisent à une relation entre le volume d'une combinaison, les volumes des éléments à la même température, les pressions externe et interne et les volumes atomiques. Cette relation montre que le volume du composé tend à devenir égal à la somme des volumes composants à mesure que la température s'élève, de sorte que la condensation diminue de plus en plus. Il résulte également de cette relation que, dans tous les gaz formés par la condensation de leurs éléments, la pression interne a une valeur très-sensible, de sorte que ces gaz s'écartent notablement de l'état parfait. Les gaz composés qui se rapprochent le plus de l'état parfait sont ceux dont les éléments ne sont pas condensés; le bioxyde d'azote, l'oxyde de carbone, qui sont dans ce cas, n'ont pu être liquéfiés. De là résulte la nécessité de ramener toujours la masse du gaz composé au volume du mélange formé par les éléments, ou, en d'autres termes, la nécessité de prendre le poids atomique moyen quand on applique la loi des chaleurs spécifiques. La loi du mélange des gaz qui suivent ou non la loi de Mariotte est également une conséquence des formules qui précèdent.

» Le Mémoire se termine par une Note relative à l'évaluation de la chaleur consommée en travail interne dans l'échauffement de l'eau. En suivant en principe la méthode indiquée par M. Hirn, mais en laissant de côté toute expression théorique du travail interne, on trouve que la chaleur consommée en travail interne dans l'échauffement de l'eau, sous la pression atmosphérique, pour une élévation de température d'un degré, croit régulièrement avec la température, sans que cet accroissement soit modifié lorsque l'eau passe par le maximum de densité. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Développement des séries à termes alternativement positifs et négatifs à l'aide des nombres de Bernoulli; par* **M. Fédor Thoman.**

(Commissaires : MM. Liouville, Serret, O. Bonnet.)

« Soit ∇z une fonction de $z = \varphi(x)$, définie par l'équation

$$\nabla z = \varphi(x+\omega) + \varphi(x),$$

ω étant une quantité constante; la fonction ∇z, que j'appelle l'*augment* de z, s'obtient directement à l'aide de la formule de Taylor

$$(1) \qquad \nabla z = 2z + \omega z' + \frac{\omega^2}{(2)} z'' + \frac{\omega^2}{(3)} z''' + \ldots.$$

Réciproquement, lorsqu'on connaît l'augment d'un ordre quelconque, on

trouve facilement la fonction inverse ou génératrice; en désignant celle-ci par λ, on déduit de l'équation (1)

$$z = 2\lambda z + \omega\lambda z' + \frac{\omega^2}{(2)}\lambda z'' + \ldots,$$

et de là, par substitutions successives,

$$\lambda z = \frac{z}{2} - \frac{\omega}{4}z' + \ldots,$$

$$\lambda^2 z = \frac{z}{4} - \frac{\omega}{4}z' + \frac{\omega^2}{16}z'' - \ldots,$$

$$\lambda^3 z = \frac{z}{8} - \frac{3\omega}{8}z' + \frac{3\omega^2}{32}z'' - \ldots.$$

» Pour obtenir l'expression générale de la fonction inverse du $n^{ième}$ ordre, soit

(2) $$\lambda^n z = \alpha z + \beta\omega z' + \gamma\omega^2 z'' + \delta\omega^3 z^3 + \ldots.$$

Or si l'on pose $z = e^x$, on a

$$z = z' = z'' = \ldots, \qquad \nabla^n z = z(1 + e^\omega)^n;$$

d'où

$$z = \frac{\nabla^n z}{(1 + e^\omega)^n} \quad \text{et} \quad \lambda^n z = \frac{z}{(1 + e^\omega)^n}.$$

En substituant ces valeurs dans l'équation (2) et en y supprimant le facteur commun z, on a

(3) $$\frac{1}{(1 + e^\omega)^n} = \alpha + \beta\omega + \gamma\omega^2 + \delta\omega^3 + \ldots;$$

par conséquent les constantes α, β, γ.... sont les coefficients de la série (3), ce qui est représenté par l'expression symbolique $\lambda^n z = (1 + e^{\omega d})^{-n} z_x$.

» La méthode suivante établit la loi des termes du développement de $\lambda^n z$, par un calcul très-simple, au moyen des nombres de Bernoulli.

» Comme il s'agit d'abord de connaître les termes de la série infinie $(1 + e^\omega)^{-n}$, soit

$$A = (1 + e^\omega)^{-1}, \qquad B = (1 + e^\omega)^{-2}, \qquad C = (1 + e^\omega)^{-3}, \ldots,$$

on a directement

$$B = A + dA_\varphi,$$

$$C = B + \frac{1}{2}dB_\varphi,$$

$$D = C + \frac{1}{3}dC_\varphi;$$

par conséquent, les valeurs des puissances consécutives de $(1+e^{\omega})^{-1}$, et par suite celles des fonctions inverses d'un ordre quelconque, s'obtiennent au moyen de simples différentiations successives.

» On a d'abord

$$\frac{1}{1+e^{\omega}} = \frac{e^{-\frac{\omega}{2}}}{e^{\frac{\omega}{2}}+e^{-\frac{\omega}{2}}} = \frac{1}{2} - \frac{1}{2}\,\text{tang hyp}\,\frac{\omega}{2},$$

ou, en désignant par $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{B}$, $\mathfrak{C}$, $\mathfrak{D}$,... les nombres de Bernoulli,

$$(1+e^{\omega})^{-1} = \frac{1}{2} - \frac{2^2-1}{(2)}\mathfrak{A}\omega + \frac{2^4-1}{(4)}\mathfrak{B}\omega^3 - \frac{2^6-1}{(6)}\mathfrak{C}\omega^5 + \ldots,$$

par conséquent,

$$(4)\qquad \lambda z = \frac{z}{2} - \frac{2^2-1}{(2)}\mathfrak{A}\omega z' + \frac{2^4-1}{(4)}\mathfrak{B}\omega^3 z''' - \frac{2^6-1}{(6)}\mathfrak{C}\omega^5 z^{\text{v}} + \ldots;$$

de là on déduit immédiatement l'inverse du second ordre

$$(5)\qquad \lambda^2 z = \lambda z - \frac{z}{4} + \frac{2^4-1}{4(2)}\mathfrak{B}\omega^2 z'' - \frac{2^6-1}{6(4)}\mathfrak{C}\omega^4 z^{\text{v}} + \ldots,$$

puis celle du troisième ordre

$$(6)\qquad \left\{\begin{aligned} \lambda^3 z = \lambda^2 z - \frac{z}{8} &+ \frac{2^4-1}{4}\cdot\frac{\mathfrak{B}\omega z'}{2} + \frac{2^4-1}{4}\cdot\frac{\mathfrak{B}\omega^2 z''}{2(2)} \\ &- \frac{2^6-1}{6}\cdot\frac{\mathfrak{C}\omega^3 z'''}{2(3)} - \frac{2^6-1}{6}\cdot\frac{\mathfrak{C}\omega^4 z^{\text{IV}}}{2(4)} \\ &+ \frac{2^8-1}{8}\cdot\frac{\mathfrak{D}\omega^5 z^{\text{v}}}{2(5)} + \ldots \end{aligned}\right.$$

» Toutes ces fonctions inverses de l'augment se prêtent extrêmement bien à la sommation des séries dont les termes sont alternativement positifs et négatifs.

» La fonction du premier ordre (4) sert à déterminer les séries de la forme

$$S = \varphi(x) - \varphi(x+\omega) + \varphi(x+2\omega) - \ldots \pm \varphi(x+n\omega);$$

celle du second ordre (5) sert à déterminer les séries de la forme

$$S = a\varphi(x) - (a+\theta)\varphi(x+\omega) + (a+2\theta)\varphi(x+2\omega) - \ldots \pm (a+n\theta)\varphi(x+n\omega);$$

celle du troisième ordre (6) sert à déterminer les séries dont les coeffi-

cients forment une progression arithmétique du second degré

$$S = a\varphi x - (a+d)\varphi(x+\omega) + (a+2d+\theta)\varphi(x+2\omega) - \ldots \pm \left[a + nd + \frac{n(n-1)}{2}\theta\right]\varphi(x+n\omega).$$

» Soit

$$S = \psi x = \varphi x - \varphi(x+\omega) + \varphi(x+2\omega) - \ldots \pm \varphi(x+n\omega),$$

on aura

$$S_1 = \psi(x+\omega) = \varphi(x+\omega) - \varphi(x+2\omega) + \ldots \mp \varphi(x+n\omega) \pm \varphi[x+(n+1)\omega];$$

donc

$$\nabla S = \nabla\psi x = \varphi x \pm \varphi[x+(n+1)\omega],$$

ou

$$\nabla S = \varphi x \mp \varphi(x+n\omega) \pm \nabla\varphi(x+n\omega)$$

et

$$S = \lambda\varphi x \mp \lambda\varphi(x+n\omega) \pm \varphi(x+n\omega).$$

» En développant λz et λz_n d'après la formule (4), et en remplaçant, pour plus de netteté, x par a et $(x+n\omega)$ par b, on obtient, pour un nombre impair de termes,

$$S = \frac{1}{2}(\varphi a + \varphi b) - \frac{2^2-1}{(2)}\mathfrak{A}\omega(\varphi' a - \varphi' b) + \frac{2^4-1}{(4)}\mathfrak{B}\omega^3(\varphi''' a - \varphi''' b) - \frac{2^6-1}{(6)}\mathfrak{C}\omega^5(\varphi^{\mathrm{v}} a - \varphi^{\mathrm{v}} b) + \ldots,$$

et pour un nombre pair de termes,

$$S = \frac{1}{2}(\varphi a - \varphi b) - \frac{2^2-1}{(2)}\mathfrak{A}\omega(\varphi' a + \varphi' b) + \frac{2^4-1}{(4)}\mathfrak{B}\omega^3(\varphi^{\mathrm{IV}} a + \varphi^{\mathrm{IV}} b) - \frac{2^6-1}{(6)}\mathfrak{C}\omega^5(\varphi^{\mathrm{v}} a + \varphi^{\mathrm{v}} b) + \ldots.$$

» Lorsqu'on applique ces deux formules aux séries logarithmiques, on a, en désignant par $k = \log e$ le module du système de logarithmes, si $S = \log a - \log(a+\omega) + \log(a+2\omega) - \ldots + \log(a+n\omega)$,

$$S = \frac{1}{2}\log ab - \frac{2^2-1}{(2)}\mathfrak{A}k\omega\left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b}\right) + \frac{2^4-1}{3.4}\mathfrak{B}k\omega^3\left(\frac{1}{a^3} - \frac{1}{b^3}\right) - \frac{2^6-1}{5.6}\mathfrak{C}k\omega^5\left(\frac{1}{a^5} - \frac{1}{b^5}\right) + \ldots,$$

et si $S = \log a - \log(a+\omega) + \log(a+2\omega) - \ldots - \log(a+n\omega)$,

$$S = \frac{1}{2}\log\frac{a}{b} - \frac{2^2-1}{2}\mathfrak{A}k\omega\left(\frac{1}{a}+\frac{1}{b}\right) + \frac{2^4-1}{3.4}\mathfrak{B}k\omega^3\left(\frac{1}{a^3}+\frac{1}{b^3}\right) - \frac{2^6-1}{5.6}\mathfrak{C}k\omega^5\left(\frac{1}{a^5}+\frac{1}{b^5}\right) + \ldots.$$

Si dans cette dernière équation $n=1$, $b=a+\omega$, on obtient le développement de $\log(a+\omega)$ au moyen des nombres de Bernoulli :

$$\begin{aligned}\log(a+\omega) = \log a + (2^2-1)\mathfrak{A}k\omega & \left(\frac{1}{a}+\frac{1}{b}\right) \\ & - \frac{2^4-1}{2.3}\mathfrak{B}k\omega^3\left(\frac{1}{a^3}+\frac{1}{b^3}\right) \\ & + \frac{2^6-1}{3.5}\mathfrak{C}k\omega^5\left(\frac{1}{a^5}+\frac{1}{b^5}\right) \\ & - \frac{2^8-1}{4.7}\mathfrak{D}k\omega^7\left(\frac{1}{a^7}+\frac{1}{b^7}\right) + \ldots.\end{aligned}$$

» Ce cas particulier résulte de la formule connue de Boole. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Application du pendule à la détermination des poids spécifiques; par* **M. J. SERRA-CARPI.**

(Commissaires : MM. Regnault, Delaunay.)

« Rome, 21 mars 1867.

» Je demande à l'Académie la permission de lui présenter le résumé de mes recherches sur l'application du pendule à la détermination des poids spécifiques.

» Les formules relatives aux pendules composés comprennent, entre autres éléments, la densité des parties constituantes. Aussi, l'application que je me suis proposée n'offrirait ni nouveauté, ni utilité pratique, si elle ne présentait pas : 1° un rapport simple entre les nombres d'oscillation et la densité d'une partie du pendule; 2° une exécution rapide et facile; 3° la possibilité d'effectuer la détermination indiquée sur une très-petite quantité de matière. J'ai trouvé ces avantages réunis dans un pendule ayant son centre d'oscillation placé entre deux lentilles dans lesquelles, différemment du métronome de Maëlzel, je fais varier le nombre des oscillations dans un temps donné, par une variation de masse dans la lentille supérieure qui se trouve fixée à l'extrémité de la tige.

» Pour ce pendule, nous avons la formule

$$b^2 + \frac{hb}{n^2} + \frac{1}{p}(Pk^2 + P'k'^2) + \frac{h}{pn^2}\left[P'\frac{b-a}{2} - P(v+a)\right] = 0,$$

dont les notations se confondent avec celles dont s'est servi le R. P. Jullien dans son ouvrage intitulé : *Problèmes de Mécanique rationnelle* (Paris, 1855), pourvu que l'on fasse $x = b$, $l = \frac{h}{n^2}$. Cette formule a été également obtenue par M. le professeur Volpicelli, et je l'ai réduite à la forme suivante :

$$\frac{1}{pn^2} = -\frac{b^2 + \frac{1}{p}(\mathrm{P}k^2 + \mathrm{P}'k'^2)}{phb + h\left[\mathrm{P}'\frac{b-a}{2} - \mathrm{P}(\rho + a)\right]}.$$

» Si l'on change le poids p de la lentille supérieure en p_1, et en même temps le nombre n d'oscillations dans une minute en n_1, on obtiendra une autre équation qui différera de la précédente par ces deux éléments. Or, pouvant disposer à volonté de presque toutes les quantités qui composent les seconds membres et qui dépendent des dimensions du pendule, on pourra toujours les choisir de façon que, pour deux valeurs p et p_1 voisines entre elles, les seconds membres respectifs diffèrent très-peu et qu'on puisse dans la pratique admettre

$$pn^2 = p_1 n_1^2,$$

c'est-à-dire les poids p et p_1 inversement proportionnels aux carrés respectifs des nombres d'oscillation.

» De ce qui précède, il est facile de tirer les conclusions suivantes :

» 1° On peut déterminer le poids spécifique de presque tous les liquides au moyen du pendule décrit, en employant comme lentille supérieure un récipient de dimensions convenables.

» 2° Cette détermination est applicable à tous les corps solides qui peuvent être réduits à un volume donné, dont la densité diffère peu de celle de l'eau distillée, ou qui ne sont pas de nature à pouvoir être plongés dans l'eau.

» 3° Pour déterminer, avec le pendule, le poids spécifique d'un corps qui aurait une densité exceptionnelle, ou qui ne pourrait être réduit à un volume donné, il faudrait le comparer avec un autre corps de volume réductible et d'une densité voisine de celle du premier corps.

» 4° La rapidité et l'exactitude suffisante de la méthode me font penser que le pendule, tel que je l'ai fait construire, fournira un moyen de détermination du poids spécifique, sinon préférable dans tous les cas, au moins comparable aux autres moyens adoptés jusqu'à présent dans la pratique.

» Le rapport que j'ai indiqué présente une exactitude suffisante pour les usages de l'industrie; mais les savants, en substituant les valeurs

numériques dans les formules qui se rapportent à ce pendule, y trouveront, plutôt que dans tout autre pendule, un moyen de détermination exact et simple des poids spécifiques. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Note sur des œufs de vers à soie du Mûrier qui n'éclosent, dans notre hémisphère, que la deuxième année après leur ponte; par* **M. F.-E. Guérin-Méneville.**

(Renvoi à la Commission de Séricicultnre.)

« On sait que diverses races de vers à soie du Mûrier, dites *trivoltines* et *polyvoltines*, ont la faculté de se reproduire trois fois et plus dans l'espace d'une année, mais que, le plus ordinairement, ces insectes domestiques n'ont qu'une génération dans la même période et constituent des races dites *annuelles*.

» Aujourd'hui, j'ai l'honneur de présenter à l'Académie des œufs appartenant à une race non moins singulière que les premières, car, au lieu de se reproduire plusieurs fois dans l'espace d'une année, elle ne donne qu'une génération en deux ans et peut être dite *bisannuelle*.

» L'incubation, chez cette race, au lieu de se faire en quelques semaines comme chez les races polyvoltines, ou en huit ou dix mois comme chez celles qui sont annuelles, n'est accomplie qu'après dix-huit mois.

» Les œufs qui présentent cette remarquable anomalie proviennent d'éducations faites dans l'Amérique méridionale avec des graines envoyées d'Europe il y a quelques années, éducations qui n'ont montré aucune trace de maladies. Importées dans notre hémisphère, ces graines n'éclosent pas au commencement de notre printemps, mais, sautant une année comme certains blés étrangers semés chez nous, elles ne donnent leurs vers qu'au printemps suivant.

» Celles que je dépose sur le bureau de l'Académie ont été produites, à la fin de l'année 1866, à Quito (Équateur) et au Chili. Sauf quelques rares exceptions, elles vont demeurer inertes toute l'année 1867, et n'écloront qu'au printemps de 1868 (1).

» C'est en Italie que ces faits singuliers ont été observés pour la première

(1) Un reste de ces œufs ayant donné exceptionnellement quelques vers à la fin de 1866, ceux-ci, élevés par Mlle Dagincourt, de Saint-Amand (Cher), n'ont montré aucune trace de gattine et lui ont donné de très-beaux cocons jaunes de race milanaise, que l'on verra à son exposition au Champ de Mars.

fois, je crois. En 1864, deux éducateurs, MM. Malegari, de Meldola, et Franzoni, de Guidizzole, ayant reçu des graines provenant du Chili, les avaient soumises, en avril, aux procédés ordinaires d'incubation. Voyant que ces graines n'éclosaient pas, ils les mirent de côté comme mauvaises. Cette bizarre semence, disent-ils, ayant été conservée, se mit à éclore au commencement de mai de l'année suivante et donna d'excellents vers et une bonne récolte.

» En 1865, on avait reçu à Lyon, et vendu à divers éducateurs, une certaine quantité d'œufs provenant de Quito; mais comme ils n'avaient pas éclos en mai, on les regarda comme mauvais et ils furent jetés. Cependant un éducateur, M. Barre, propriétaire à Besayes, commune de Charpey (Drôme), ayant gardé ces œufs (de 1864) reçus en 1865, fut très-étonné de les voir éclore parfaitement en 1866 (1). Élevés comme à l'ordinaire, ces vers n'ont montré aucune trace de maladie et lui ont donné une excellente récolte, dans ces régions infectées par l'épidémie.

» Quoique regardant la recherche des corpuscules vibrants (les *hæmatozoïdes*, que j'ai découverts en 1849) comme une étude toute scientifique et qui ne saurait être généralisée dans la grande pratique, j'ai examiné sept à huit de ces œufs à l'aide du microscope, et j'ai constaté qu'ils ne montraient aucune trace de ces corpuscules.

» M. Balbiani, dont j'estime beaucoup les travaux micrographiques, tout en différant d'opinion sur quelques-unes des déductions à tirer des faits qu'il observe si bien, a eu la complaisance d'examiner aussi le contenu de quelques-uns de ces œufs, et il n'y a pas trouvé de corpuscules.

» Ces observations, très-délicates et très-difficiles, exigeant beaucoup de temps, je n'ai pu encore les répéter sur un assez grand nombre d'œufs. J'espère que d'autres pourront opérer sur des centaines de ces œufs et à diverses époques. S'ils y rencontrent enfin des corpuscules, ils nous apprendront en quelle proportion ils s'y trouvent et à quel moment ils s'y sont montrés.

» Comme il s'est à peine écoulé quatre mois depuis que ces œufs sont pondus, ils ne peuvent être encore en travail bien manifeste d'incubation et pourraient ne montrer des corpuscules qu'à un moment où ce travail sera plus avancé. Du reste, cela importe peu, puisqu'il a été constaté que certains œufs corpusculeux ont donné de bonnes récoltes, tandis que

(1) Un fait semblable s'est produit à mon laboratoire de la ferme impériale de Vincennes avec des œufs qui m'avaient été envoyés de Cayenne par M. Michély.

d'autres, sans corpuscules, ont échoué. Pour le moment, la meilleure garantie que puissent offrir ces graines est leur provenance même, et la certitude qu'elles ont été obtenues dans des contrées où l'on assure que l'épidémie régnante ne s'est pas montrée.

» Qu'il me soit permis de dire, en terminant, que je dois la communication de ces graines à M. F. Rodalia, Consul général du Chili, et à M. A. Gelot, Délégué du commerce des Républiques Argentine et du Paraguay (1). Ces messieurs ont bien voulu envoyer des échantillons de ces graines à divers éducateurs que je leur ai désignés et qui vont les expérimenter pratiquement l'année prochaine. De mon côté, je les étudierai avec le plus grand soin, et j'aurai soin de tenir l'Académie au courant des résultats de ces études qui intéressent également l'économie rurale et la physiologie. »

M. J.-P. Revollat soumet au jugement de l'Académie une Note sur le magnétisme et l'électromagnétisme.

(Renvoi à l'examen de MM. Becquerel et Edm. Becquerel.)

Un auteur, qui s'est cru à tort dans l'obligation de mettre son nom sous pli cacheté, envoie d'Italie, au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie, un Mémoire écrit en français « sur la valeur de la lithotritie ».

L'auteur s'est proposé dans ce travail de faire voir que les grands avantages de ces opérations ne peuvent pas, comme on semble l'avoir admis jusqu'ici, être mis en évidence au moyen de la statistique, tandis que par le mode d'investigation qu'il propose, on établit d'une manière incontestable leur haute valeur.

(Renvoi à la future Commission.)

M. Bergeron présente, comme pièce de concours pour le prix de Statistique, un Mémoire imprimé « sur la géographie et la prophylaxie des teignes », et y joint une indication manuscrite de ce qu'il considère comme nouveau dans son travail.

(Renvoi à la future Commission.)

M. Jobert envoie de Marseille un second exemplaire de sa « Notice sur

---

(1) M. Gelot a publié une Lettre très-intéressante sur un premier envoi de graines de Quito, dans le *Moniteur des soies* du 8 décembre 1866, p. 5.

l'épidémie cholérique de 1865 », et une seconde copie d'une addition manuscrite à cette Notice.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. **Henke** envoie de Briey (Silésie) une Note écrite en allemand sur l'emploi thérapeutique et prophylactique de la benzine contre le choléra-morbus.

(Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** présente, au nom de l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Rouen, le précis des travaux de cette Académie pour l'année 1865-1866.

M. **Plessier** adresse de la Ferté-Gaucher (Seine-et-Marne) une Lettre par laquelle il se fait connaître comme auteur d'un Mémoire « sur les rapports proportionnels entre la population rurale et le travail agricole dans le département de Seine-et-Marne », Mémoire admis au concours pour le prix de Statistique de 1866, et qui a été jugé digne d'une mention honorable.

L'Académie reçoit, à l'occasion des prix et encouragements décernés pour ce même concours de 1866 (séance publique annuelle du 11 mars 1867), des Lettres de remercîments des auteurs dont les noms suivent : **M. Baille** (prix Bordin, Sciences mathématiques); **M. Cahours** (prix Jecker); **M. Philipeaux** (mention honorable au concours pour le prix de Physiologie expérimentale); **MM. Voisin** et **Liouville** (mention honorable au concours pour les prix de Médecine et Chirurgie); **MM. Goujon** et **Legros** (une des deux récompenses décernées par la Commission du prix Bréant).

ASTRONOMIE. — *Essai d'identification des orbites de la première comète de* 1861 *et des essaims d'étoiles filantes du mois d'avril; par* **M. G. Galle.** (Lettre adressée de Breslau à M. Le Verrier.)

« Les résultats remarquables et inattendus auxquels vous êtes parvenu récemment, concernant les comètes et les météores de novembre et d'août,

et les résultats obtenus en Italie par M. Schiaparelli, m'ont conduit il y a quelques semaines à un calcul de nature semblable sur la première comète de 1861, qui dans son nœud descendant se rapproche de l'orbite de la Terre jusqu'à la très-petite distance de 0,0022.

» Le nœud correspond au 20 avril, jour marqué par une grande abondance d'étoiles filantes. En calculant, d'après les éléments elliptiques de ladite comète, tirés par M. Oppolzer de l'ensemble des observations, le point apparent de radiation de la *comète*, au moment du passage au nœud, j'ai trouvé

longitude 267°,2; latitude + 57°,0.

» Maintenant, les observations des météores d'avril ont donné en 1864 (*Report of the British Assoc.*, 1864, p. 98), pour le point de radiation, l'ascension droite 277°,5, la déclinaison + 34°,6, ou bien

longitude 281°,6, latitude + 57°,8,

résultats qui s'accordent seulement à 7 degrés près en arc de grand cercle.

» En comparant les déterminations de quelques autres observateurs et d'années différentes (aussi pour les phénomènes d'août et de novembre), une pareille différence paraît admissible. Cependant il serait difficile d'établir l'identité de l'orbite météorique et de l'orbite cométaire, dans ce cas, avec une certitude pareille à celle des météores de novembre, et le but principal de ma communication serait atteint si l'attention des observateurs pouvait être dirigée de nouveau à l'époque météorique du 20 avril, pour obtenir une détermination du point de radiation, encore plus certaine, si cela est possible.

» J'ai fait aussi le calcul inverse de la détermination de l'orbite météorique, en partant du point de radiation observé et de la vitesse tirée de l'orbite cométaire; mais il est clair que l'accord laissera à désirer, puisque la durée de la révolution est purement hypothétique et le point de radiation incertain jusqu'à 5 ou 10 degrés. Voici cependant le résultat :

	Météores du 20 avril.	Comète 1861 I.
log a (supposé)...........	1,746	1,746
q....................	9,980	9,964
e....................	0,9829	0,9835
π....................	236°	243°
☊....................	30°	30°
i....................	89°	80°
Mouvement direct.		

PHYSIQUE. — *Sur une machine à piston libre, fonctionnant comme pompe pneumatique et comme pompe foulante; par* **M. Deleuil.** (Lettre à M. Regnault.)

« Je vous serai très-obligé de vouloir bien présenter à l'Académie une machine à piston libre, fonctionnant comme pompe pneumatique et comme pompe foulante. C'est la solution du problème que je m'étais proposé de réaliser comme complément de ma première idée.

» J'ai obtenu ce résultat en donnant au piston une longueur trois fois plus grande que la section du cylindre; de cette façon la couche d'air qui reste interposée entre le piston et le cylindre est augmentée d'un tiers.

» Cette machine fait le vide au millimètre. Elle comprime jusqu'à cinq atmosphères sans résistance sensible et sans échauffement, car le piston étant libre, il ne peut y avoir que le développement de chaleur produit par tout gaz dont on réduit le volume, et encore faut-il pour cela que la compression ait lieu avec accélération de vitesse; et comme le mouvement de cette machine est très-lent, je n'ai constaté qu'un excès de température tout à fait insignifiant sur le cylindre après avoir comprimé jusqu'à cinq atmosphères.

» Je dois ajouter que depuis la première présentation que vous avez bien voulu faire de cette machine, j'ai perfectionné l'ajustement de telle façon, que je ne conserve entre le piston et le corps de pompe qu'une distance de $\frac{1}{50}$ de millimètre, ce qui me permet d'obtenir invariablement un vide de 1 millimètre. »

GÉOLOGIE. — *Sur les phénomènes volcaniques de Santorin; par* **M. Fouqué.** (Extrait d'une Lettre à M. Ch. Sainte-Claire Deville.)

« Santorin, 5 mars 1867.

» Après un retard de deux jours, causé par le mauvais temps, nous sommes arrivés à Santorin le samedi 23 février.

» J'ai trouvé l'éruption aussi active que jamais : les détonations sont d'une grande violence, et les laves s'écoulent sans cesse dans la mer dans cinq directions différentes, de manière que l'étendue qu'elles occupent a considérablement augmenté depuis l'année dernière. Décidément, l'éruption de Santorin est une très-grande éruption. Il n'existe plus de flammes ailleurs qu'au sommet de Georges, mais là elles existent encore certainement. Pendant les détonations, elles s'élèvent souvent à de grandes

hauteurs ; mais, comme on pourrait les confondre avec les gaz non combustibles, mélangés de poussières laviques, qui s'échappent en même temps, je ne certifierais pas leur présence, si je ne les avais vues seules, dans l'intervalle de quelques détonations; alors, les matières pulvérulentes n'étaient pas expulsées en quantité notable.

» Les coulées nouvelles se dirigent en divergeant à partir du pied de Georges, vers l'ouest, le sud et l'est; elles s'écoulent du cratère même de Georges, vers le sud, et non d'une ouverture creusée à sa base, de telle sorte que le cône volcanique de Georges, haut de 108 mètres aujourd'hui, se continue vers le sud en pente douce et y est recouvert par un grand fleuve de lave qui se divise, seulement à sa base, en cinq bras principaux. Le cratère, nettoyé au mois d'août dernier par une grande explosion, est de nouveau rempli par un champignon de lave scoriacée.

» A l'extrémité de chacune des coulées de lave, des gaz se dégagent abondamment de l'eau de mer; mais ces gaz ne sont plus combustibles, je crois que c'est uniquement l'air qui était emprisonné dans les blocs de lave qui tombent.

» Les mouvements du sol sont peu considérables; cependant le quai de Néa-Kamméni s'est encore affaissé de 1 mètre environ, les bords de Micra-Kamméni se sont aussi enfoncés vers le sud, d'à peu près 30 centimètres. Le canal compris entre Palæa et Néa a notablement diminué de profondeur. Il y existe deux îlots (OEsania et Membliœrca) formés de lave très-obsidiennique avec des géodes de cristaux divers, et, entre Aphroessa et ces deux îlots, la mer n'a plus que 40 mètres de profondeur en des points où la carte anglaise indique une profondeur de 100 brasses. Enfin, la coulée la plus septentrionale de Georges va prochainement atteindre Micra-Kamméni; le canal qui la sépare n'a que 3 mètres de profondeur, 6 à 7 mètres de largeur, et encore est-il embarrassé en beaucoup de points par les blocs éboulés.

» J'ai été à la pointe d'Aponomeria recueillir les gaz qui sortent de la mer. Le dégagement y est faible, le gaz est composé d'azote mélangé de 10 pour 100 d'oxygène. Il se dégage là de temps immémorial, et son abondance n'a pas varié depuis le commencement de l'éruption.

» J'ai maintenant à vous dire quelques mots de la fameuse découverte archéologique de Therasia. Il n'est pas douteux pour moi que ces constructions, assez vastes, ne reposent sous le tuf ponceux en place. Bien des raisons me font supposer qu'elles sont antérieures au dépôt de ce tuf, et par

conséquent on devrait en conclure que l'homme a vécu avant l'époque de la formation de la baie; cependant, je ne veux pas me prononcer sur cette question avant d'avoir fait effectuer de nouvelles fouilles. J'aurai encore d'autres documents à apporter pour la solution de ce problème, car j'ai découvert moi-même, près d'Acrotiri, dans l'île même de Santorin, deux constructions semblables, renfermant des objets non moins curieux que ceux trouvés dans les constructions de Therasia. Toutes ces constructions sont entièrement différentes de celles qui sont fréquemment trouvées à Santorin, et qu'on sait positivement appartenir à l'époque grecque. Elles sont faites sans ciment, avec des blocs la plupart non taillés, mélangés de morceaux de bois et recouvertes d'un enduit de cendre volcanique délayée dans l'eau, et paraissent avoir eu un toit soutenu également par des pièces de bois. Je pourrais vous donner bien d'autres détails sur tout cela, mais je préfère attendre le résultat des fouilles que je vais faire opérer (1). »

GÉOLOGIE. — *Sur les produits ammoniacaux trouvés dans le cratère supérieur du Vésuve; par* M. PALMIERI. (Extrait d'une Lettre à M. Ch. Sainte-Claire Deville.)

« Naples, 10 mars 1867.

» Ayant eu, le mois dernier, l'occasion de recueillir quelques scories altérées par l'action des acides chlorhydrique et sulfureux dans une des fumerolles du grand cratère du Vésuve, je les ai soumises à quelques essais et j'ai vu avec surprise (en compagnie des professeurs de Luca et Ubaldini) qu'elles donnaient toutes la réaction de l'ammoniaque. Ce fait, qui confirme une première observation faite par M. Fouqué, est en opposition avec l'opinion généralement répandue que le sel ammoniac ne se forme jamais sur la cime ou sur le cône du Vésuve, mais seulement dans les lieux bas, sur les fumerolles de la lave. J'avais trouvé, l'automne dernier, des produits ammoniacaux dans l'un des cratères de 1861; mais ce point est encore peu élevé.

» Les scories altérées dont je parle ici étaient en grande partie solubles, et contenaient de l'acide chlorhydrique libre, des chlorures, des sulfates, des phosphates et de la silice. Les bases étaient le plomb, le fer, la chaux, la soude, l'ammoniaque et l'alumine. Elles ne présentaient ni cuivre, ni

(1) Depuis la réception de cette Lettre, une dépêche télégraphique de Smyrne m'annonce que M. Fouqué a dû se rendre à l'île de Mètelin, qui a été, comme on sait, entièrement ravagée par de récents tremblements de terre. (CH. S.-C. D.)

potasse, ni baryte, ni d'autres bases, bien qu'elles aient été recherchées par mes aides, MM. Punzo et Giordano. La présence des phosphates me paraît digne d'attention, car je crois que c'est la première fois qu'elle est indiquée dans les produits du Vésuve, depuis que vous l'avez signalée dans les laves de ce volcan.

» Les substances recueillies dans l'un des cratères de 1861, et dans lesquelles j'ai aussi trouvé l'ammoniaque, étaient des sulfates et des carbonates. Il semble donc que ce cratère, aujourd'hui entièrement éteint, a passé par une période d'émanations d'acide carbonique; ce qui confirme la pensée que chaque cratère, en atteignant la période de décrépitude ou de dégénérescence, traverse une phase de mofette. »

ZOOTECHNIE. — *Note sur l'origine tératologique attribuée à certaines races d'animaux domestiques; par* **M. A. Sanson.**

« Parmi les propositions résultant de mes recherches sur la caractéristique de la race (*Comptes rendus*, séance du 14 mai 1866), étaient formulées les suivantes : « Les naturalistes ont jusqu'à présent considéré la race comme » étant une variété accidentelle produite par l'influence du milieu, par la » domestication ou la culture, par l'industrie de l'homme enfin. Il n'en » est rien. On ne connaît pas plus l'origine d'aucune race que celle d'au» cune espèce. Les opinions admises à cet égard ont pour base des illu» sions d'observation. Il n'est au pouvoir d'aucune méthode zootech» nique de créer des races nouvelles. » Depuis, et à diverses reprises, je crois avoir prouvé la parfaite exactitude de mes propositions, en montrant les points sur lesquels portent ces illusions. Les faits que j'ai soumis à l'appréciation de l'Académie n'ont point été contestés.

» Une Note récente de M. C. Dareste, contrairement à la déduction que j'ai tirée de mes observations, présente les anomalies légères de l'organisation animale comme ayant « pu souvent devenir le point de départ de races nou» velles. » Ce n'est pas la première fois qu'une telle hypothèse est avancée, non plus que les faits invoqués par l'auteur pour en faire admettre la possibilité. On la trouve, avec ceux-ci, sans en excepter un seul, dans tous les livres français ou étrangers écrits sur ce sujet. Faits et hypothèse ont été déjà réfutés en 1863, dans une discussion de la Société d'Anthropologie de Paris, sur l'influence des milieux. M. Martin de Moussy, qui a longtemps habité la Plata et qui a exploré l'Amérique du Sud dans tous les sens, a établi notamment qu'aucune race de bœufs *Nata* ou *Niata* n'y a jamais

existé. Les cas d'anomalie ainsi caractérisés, observés par Lacordaire et par Darwin, étaient des cas purement individuels, comme il s'en produit dans les *estamias*, où les troupeaux vivent en liberté, comme il s'en produit de même en France, où l'on en trouve conservés dans presque tous nos musées. C'est un de ces cas que M. Dareste a pu étudier. Il reste à prouver qu'ils se sont quelque part multipliés par hérédité continue, dans une suite de générations. Le contraire est acquis à la science jusqu'à présent.

» Le second fait invoqué par M. Dareste est celui de l'anomalie cérébrale observée par lui et qui expliquerait l'origine de la race des poules polonaises dites *poules de Padoue*. Cette origine lui avait été déjà plusieurs fois attribuée, sans la moindre preuve, par tous les partisans de la doctrine de la variabilité du type, limitée ou illimitée. Il me paraît que c'est pousser un peu loin l'usage de la méthode d'induction qui leur est familière, d'attribuer comme origine possible à cette race une anomalie qui n'a été observée que sur deux poulets *morts avant l'éclosion*. Pour être le point de départ d'une race nouvelle, la capacité de vivre semble au moins nécessaire. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur l'innervation du cœur; par* **MM. E.** *et* **M. Cyon**, de Saint-Pétersbourg. (Note transmise par M. Cl. Bernard.)

« La question de l'influence du cerveau et de la moelle épinière sur l'innervation du cœur, quoique discutée depuis des milliers d'années, n'a pas reçu jusqu'à présent une solution définitive. Les expériences faites au commencement de ce siècle par Legallois et Wilson Philipp, et plus tard par Budge, Schiff, Weber et d'autres, ont laissé cette question dans une situation qui peut être résumée dans les mots suivants : d'un côté, il n'y avait pas de preuves positives établissant que le cœur est complétement indépendant de la moelle épinière; d'un autre côté, il n'était pas prouvé que le système nerveux central puisse influencer les battements du cœur par d'autres voies que celles du pneumogastrique. Dans un travail publié en 1863, le professeur Bezold croyait avoir démontré l'existence, dans la moelle épinière, d'un centre excito-moteur du cœur qui pouvait non-seulement augmenter le nombre des battements, mais aussi produire une augmentation très-considérable de la pression moyenne du sang. Voici les expériences sur lesquelles Bezold basait ses conclusions : La section de la moelle épinière à la hauteur de l'atlas produit, chez les lapins, une diminution très-considérable de la pression dans les grandes artères et en même temps un ralentissement des battements du cœur; l'irritation de la moelle

au-dessous de la section élève ces deux grandeurs à une valeur plus élevée que celle qu'elles avaient avant la section. Bezold regardait l'élévation de la pression moyenne, pendant cette irritation, comme due à l'augmentation de la force motrice du cœur, et au contraire son abaissement, après la section, comme due à la diminution de cette force. MM. Ludwig et Thiry ont bientôt démontré, dans une série d'expériences très-ingénieuses, que les conclusions tirées par M. Bezold de ses expériences étaient complétement erronées. Ils ont constaté que les mêmes changements dans la pression du sang et dans le nombre des battements pendant la section ou l'irritation de la moelle épinière se produisent encore chez des lapins *chez lesquels ils avaient complétement détruit, par la méthode galvanocaustique, tous les nerfs du cœur*. En comprimant l'aorte abdominale, ils ont obtenu la même augmentation de la pression du sang et la même accélération des battements du cœur que pendant l'irritation de la moelle épinière. De ces expériences, ils ont très-justement conclu que la diminution ou l'augmentation de la pression du sang, dans les expériences de Bezold, étaient produites par une paralysie ou une excitation des nerfs vasculaires, tandis que les changements dans le nombre des battements n'étaient que la conséquence d'une réaction du cœur, suivant l'augmentation ou la diminution des résistances dans la circulation du sang. On voit que M. Bezold est tombé dans l'erreur par la même cause que ses devanciers; il attribuait à une influence directe du système nerveux sur le cœur des changements qui dépendaient de l'action nerveuse sur les vaisseaux.

» Quelques faits importants sur l'innervation du cœur et des vaisseaux, trouvés dans les derniers temps par le professeur Ludwig et l'un de nous [E. Cyon (1)], nous donnaient l'espoir de pouvoir exclure, pendant l'expérimentation sur la moelle, les changements dans le système vasculaire dus aux nerfs des vaisseaux. Les principaux de ces faits sont :

» 1° Le nerf cardiaque qui se détache avec deux racines du pneumogastrique et du laryngé supérieur est un nerf sensible du cœur, et qui donne en même temps au cœur la possibilité de régler lui-même la pression du sang dans l'organisme, en paralysant par une voie réflexe la tonicité de tous les vaisseaux de l'organisme; ces observateurs l'ont appelé, à cause de cette fonction, le *nerf dépresseur*.

---

(1) E. Cyon und C. Ludwig, *Die Reflexe eines der sensiblen Nerven des Herzens* (*Sitzungsberichte der könig. Sachsischen Gesellschaft des Wissenschaften*, 1866).

» 2° Les nerfs splanchniques sont les principaux nerfs vasculaires de l'organisme : leur section réduit la pression dans la carotide au minimum, l'irritation de leurs bouts périphériques peut doubler cette pression.

» Dans l'espoir d'exclure, par la section des deux nerfs splanchniques, tous les changements dans les vaisseaux pendant l'irritation de la moelle, nous avons fait les expériences suivantes. Chez des lapins empoisonnés avec le curare, nous avons commencé par entretenir la respiration artificielle et coupé les nerfs pneumogastriques, les dépresseurs et les nerfs sympathiques du cou. Ensuite nous avons mesuré, avec un manomètre de Ludwig, la pression du sang de la carotide et le nombre des battements du cœur avant, pendant et après l'irritation électrique de la moelle épinière, séparée du cerveau à la hauteur de l'atlas. (Nous avons contrôlé le nombre des battements avec une aiguille de Middeldorpf et avec un stéthoscope de Kœnig.) Après avoir constaté l'augmentation très-considérable de la pression du sang et du nombre des battements du cœur produite par l'irritation de la moelle, nous avons coupé les deux splanchniques au-dessous du diaphragme. Par la section de ces nerfs, la pression du sang et le nombre des battements tombent encore plus bas qu'après la seule section de la moelle. L'irritation de la moelle épinière, après la section des nerfs splanchniques, produit encore une accélération considérable des battements du cœur, mais ne change pas la pression du sang; la hauteur de l'excursion de chaque battement a considérablement diminué pendant que la fréquence des battements a augmenté. Dans cette expérience, l'accélération des battements du cœur ne dépendait plus, comme dans celle de Bezold, d'une réaction du cœur sur l'augmentation des résistances dans la circulation, c'est-à-dire, *elle ne pouvait être due qu'à une action directe de la moelle sur le cœur*. Pour décider les voies par lesquelles cette action de la moelle se transmet au cœur, nous avons extirpé tous les nerfs que le cœur reçoit de la moelle épinière par l'intermédiaire des ganglions sympathiques (cervicaux inférieurs et dorsaux supérieurs). En répétant l'expérience décrite plus haut, sur les lapins ayant ces nerfs extirpés, nous n'avons obtenu, pendant l'irritation de la moelle et après la section des splanchniques, aucun changement ni dans le nombre des pulsations du cœur ni dans la pression moyenne du sang. Cette expérience prouve que *c'est par ces nerfs que la moelle épinière produit sur le cœur son action accélératrice*. (Quand l'irritation dure trop longtemps, on observe, chez des lapins avec les nerfs extirpés ou intacts, une élévation insignifiante de 2 à 3 millimètres de la pression moyenne, qui dépend probablement d'une irritation des nerfs vasculaires situés plus bas que les splanchniques.) Quant

à l'extirpation de ces nerfs elle-même, elle ne produit aucun changement ni dans le nombre ni dans la valeur des contractions du cœur, ce qui démontre :

» 1° Que ces nerfs n'agissent pas d'une manière continue;

» 2° Que la diminution considérable de la pression du sang et le ralentissement des pulsations du cœur après la section de la moelle épinière n'est due qu'à la paralysie des nerfs vasculaires provoquée par cette opération.

» Il nous semblait important de confirmer, par l'irritation directe des nerfs cardiaques, les faits que nous avons trouvés par l'irritation de la moelle épinière. Des expériences pareilles faites sur les lapins et les chiens nous ont donné les résultats suivants :

» 1° L'irritation électrique de la troisième branche du ganglion cervical inférieur provoque chez les lapins une accélération des battements du cœur et une diminution de leur étendue.

» 2° Les deux premières branches du même ganglion sont des nerfs sensibles du cœur et forment la continuation du nerf dépresseur.

» 3° L'irritation de la quatrième branche de ce ganglion, qui passe au-dessus de l'artère sous-claviculaire, et forme avec une cinquième branche du même ganglion l'anneau de Vieussens, produit une légère élévation de la pression moyenne du sang sans changer le nombre des pulsations.

» 4° Chez les chiens, dont le nerf sympathique du cou et le pneumogastrique se trouvent dans la même gaîne, c'est la seconde branche du ganglion cervical inférieur dont l'irritation provoque les mêmes changements que l'irritation de la troisième chez les lapins.

» L'accélération des pulsations, produite chez les chiens et chez les lapins par l'irritation directe des nerfs décrits, est moins considérable que celle qui est provoquée par l'excitation de la moelle épinière; ce qui s'explique facilement parce que, dans le dernier cas, on irrite simultanément *tous* les nerfs cardiaques. Nous proposons d'appeler ces branches du ganglion cervical *les nerfs accélérateurs du cœur*.

» Quant à la nature d'action de ces nerfs, on peut poser les conclusions suivantes :

» *a*. Ce ne sont pas des nerfs moteurs ordinaires, se terminant dans le muscle du cœur :

» 1° Parce que leur irritation ne produit pas un tétanos du cœur;

» 2° Elle n'augmente même pas le travail du cœur, parce que nous

avons vu que la hauteur d'excursion de la colonne de mercure dans le manomètre diminue pendant que le nombre des battements augmente ;

» 3° Le cœur a en lui-même des ganglions excitateurs;

» 4° Le curare ne paralyse pas ces nerfs accélérateurs.

» *b.* Ce ne sont pas non plus des nerfs qui agissent sur les vaisseaux du cœur, parce que l'occlusion complète des vaisseaux du cœur ne change pas le nombre des pulsations.

» *c.* Ce ne peuvent être que des nerfs se terminant dans les ganglions du cœur. Leur action consiste dans un changement de la division du travail du cœur dans le temps. Ainsi ce ne sont que des antagonistes des nerfs pneumogastriques, dans ce sens que l'irritation de ce dernier nerf ralentit les pulsations du cœur en augmentant leur grandeur, tandis que les nerfs accélérateurs augmentent le nombre des pulsations en diminuant en même temps leur grandeur.

» Beaucoup d'autres expériences, ainsi que des réflexions théoriques que nous ne pouvons pas développer ici, parlent en faveur de cette interprétation de l'action de ces nerfs.

» Toutes nos expériences ont été faites dans le laboratoire physiologique de M. le professeur E. du Bois-Reymond, à Berlin, pendant les derniers mois de 1866. »

CHIMIE. — *Note relative à une anthracite remarquable par sa dureté signalée récemment par* M. Dumas; *par* **M. Mène.** (Extrait d'une Lettre à M. Dumas.)

« Dans la séance dernière, vous avez présenté à l'Académie une anthracite possédant quelques-unes des propriétés communes au diamant noir, car elle rayait le verre, l'acier, etc. Sa composition, si j'ai bien retenu les nombres, est de :

Carbone........	97,5	100,0
Hydrogène......	0,5	
Oxygène........	1,5	
Cendres.......	0,5	

et sa densité 1,66.

» Vous avez attiré sur ce produit l'attention des minéralogistes et des géologues, à cause des échantillons nombreux qui se trouveront réunis à l'Exposition universelle, et vous provoquez les recherches des chimistes sur la production de charbons analogues au diamant noir, en faisant proposer un prix à cet effet par la Société d'Encouragement.

» Permettez-moi donc de vous faire part de quelques expériences faites par moi sur ce sujet, et dont il a été fait mention dans une lettre de M. Jobard (de Bruxelles) (*Comptes rendus*, tome XLVII, p. 793). Quelque temps avant j'avais, à cette occasion, adressé à l'Académie des échantillons d'un charbon que je crois semblable, obtenu par moi avec des houilles anthraciteuses. Une Note manuscrite, dont le titre seul figure aux *Comptes rendus* (1858, p. 657), en est la preuve. En conséquence, je pense que la courte Note ci-jointe pourra vous intéresser, d'autant mieux que je suis arrivé à produire une substance à peu près analogue à celle dont vous avez parlé lundi dernier à l'Académie, et que mes résultats ne serviront qu'à confirmer les idées que vous émettiez à la grande séance de la Société d'Encouragement sur l'emploi probable de ces substances dans l'industrie.

» Quelques échantillons de mes produits ont été remis autrefois à MM. Schneider et de Seilligny, ainsi qu'à M. Fournet (de Lyon), sans aucuns détails d'expériences.

» Il y a au Creuzot une couche de charbon anthraciteux. A l'époque où je dirigeais le laboratoire de chimie, cette couche était exploitée par le puits du Guide n° 1, à 358 mètres de profondeur; la houille en était noire, terne, un peu brillante parfois, friable et ne donnant pas de coke dans les fours à coke; elle brûlait difficilement et à la manière des anthracites; sa densité est de 1,420. A l'analyse industrielle, j'ai obtenu les chiffres suivants :

Matières volatiles.	0,009	1,000 en moyenne;
Carbone, coke. . .	0,979	
Cendres.	0,012	

à l'analyse élémentaire, j'ai trouvé les nombres :

Carbone.	0,982	1,000.
Hydrogène.	0,002	
Cendres.	0,012	
Oxygène et perte.	0,004	

» Lorsqu'on porte cette houille à une haute température (au moufle d'un fourneau à coupelle), elle perd ses principes volatils et se convertit en une matière friable et d'apparence un peu métallique, gris d'acier. Lorsque la température a été soutenue longtemps sur cette houille (deux heures environ) et que la matière a été prise en morceaux, on la retrouve dans le creuset sous la même forme, et presque toujours alors ces morceaux peuvent rayer le verre et l'acier avec le cri du diamant. Cette substance a, dans ce cas, pour densité 1,637; sa composition est :

Matières volatiles..	1,0	
Carbone fixe......	96,8	100,0 en moyenne.
Cendres..........	2,2	

» En faisant l'expérience dans un four à coke, c'est-à-dire en introduisant dans le four, à travers la houille, soit un creuset rempli de ce charbon, soit de la houille anthraciteuse elle-même, on retrouve au défournement l'anthracite *avec un éclat métallique très-remarquable;* sa dureté est très-grande, et les morceaux sont volumineux (relativement parlant); sa densité et ses propriétés, de même que son analyse, sont les mêmes que pour la substance obtenue au creuset de platine.

» J'ai voulu, avant de vous communiquer ces faits, refaire les principales opérations, afin de ne laisser aucun doute sur leur véracité.... Je dois, pour être complet, ajouter qu'avec des anthracites, même à aspect très-métallique (celui du Valbonnais, en Savoie, celui d'Abercrave, en Angleterre, etc.), je n'ai rien obtenu de semblable, ni au creuset de platine, ni aux fours à coke.... Mes expériences à ce sujet ont été concluantes aux usines de Terrenoire et de Givors....

» Les échantillons que j'ai l'honneur de vous soumettre sont:

» 1° Houille du puits du Guide (Creuzot), } servant à faire le carbone dur;
» 2° Houille du puits des Moineaux (Creuzot), } servant à faire le carbone dur;
» 3° Houille du puits du Guide chauffée au creuset de platine, } rayant le verre et l'acier;
» 4° Houille du puits des Moineaux chauffée au creuset de platine, } rayant le verre et l'acier;
» 5° Carbone métallique rayant le verre et l'acier, obtenu aux fours à coke;
» 6° Carbone métallique rayant le verre et l'acier, obtenu dans du coke;
» 7° Anthracite métallique du Valbonnais (Savoie) brut;
» 8° Anthracite métallique du Valbonnais (Savoie), chauffé aux creusets de platine et ne rayant pas le verre.

» A ces échantillons, je joins un morceau de coke fait au Creuzot par le mélange de houille anthraciteuse et de houille grasse de Saint-Étienne. C'est cette multitude de points brillants (qui rayent le verre) au milieu du coke, qui a été le point de départ de mes recherches. Ce coke a été fait dans le but d'utiliser la houille anthraciteuse, par mélange, dans la fabrication du coke pour hauts fourneaux, car avant mes essais la houille anthracite du Creuzot n'avait pas d'emploi pour la métallurgie.

» J'ai voulu employer cette poussière de carbone dur au polissage des métaux comme l'acier, et j'ai toujours échoué par la difficulté d'obtenir un produit très-fin : mes poudres rayaient toujours le métal.

» *P. S.* — Je suis arrivé à rendre dur le résultat du chauffage de l'anthracite du Valbonnais, en maintenant ce charbon (au creuset de platine fermé) quatre heures au rouge du moufle; l'échantillon ci-joint coupe le verre, sous plusieurs angles, comme celui qui est obtenu par la houille anthraciteuse du Creuzot. »

M. **Abdullah-Bey** appelle l'attention de l'Académie sur diverses collections d'objets d'histoire naturelle qu'il a formées durant un séjour de dix-huit ans dans l'Orient, et qui, destinées à devenir le noyau d'un musée national à Constantinople, conformément à une décision impériale prise sur sa proposition, figureront auparavant à l'Exposition universelle qui va s'ouvrir.

M. **Taponnier** prie l'Académie de lui faire connaître le jugement qui aura été porté sur une Note qu'il a adressée il y a quelques mois concernant un « procédé d'extraction de l'aluminium ».

On fera savoir à l'auteur que cette Note a été renvoyée à l'examen d'un Commissaire qui ne l'a pas jugée de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

A 5 heures, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures un quart. C.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 18 mars 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Éloge de M. Valenciennes; *par* M. Alph. Milne Edwards. Paris, 1867; br. in-8°. (Extrait du *Journal de Pharmacie et de Chimie.*)

Note sur deux nouveaux Crustacés fossiles du terrain néocomien du département de l'Yonne; par M. Alph. Milne Edwards. Paris, 1865; br. in-8° avec 1 planche.

Observations sur la monstruosité dite polymélie *ou augmentation du nombre des membres chez les Batraciens anoures; par* M. Aug. DUMÉRIL. Br. in-4° avec 1 planche. (Extrait des *Nouvelles Archives du Muséum*, 1865, t. I.)

Observations sur la reproduction, dans la ménagerie des Reptiles du Muséum d'Histoire naturelle, des Axolotls, Batraciens urodèles à branchies extérieures, du Mexique; sur leur développement et sur leurs métamorphoses; par M. Aug. DUMÉRIL. Br. in-4° avec 1 planche. (Extrait des *Nouvelles Archives du Muséum*, 1866, t. II.) (Ces deux ouvrages sont présentés par M. Milne Edwards.)

Le Chien, histoire naturelle; par M. Eug. GAYOT. Paris, 1867; 1 vol. in-8° avec atlas de 67 planches et 127 gravures. (Présenté par M. Chevreul.)

Mémoires de l'Académie de Stanislas, 1865. Nancy, 1866; in-8°.

Rapports du Comité consultatif d'hygiène et du service médical des hôpitaux : 1° sur le régime alimentaire; par M. PAYEN; *2° sur les appareils de chauffage à employer dans les hôpitaux; par* M. le Général MORIN; *3° sur les appareils de ventilation; par* M. le Général MORIN; *4° sur la mortalité des femmes en couche dans les hôpitaux; par* M. MALGAIGNE; *5° sur les mesures à prendre pour diminuer la mortalité des femmes en couche dans les hôpitaux; par* M. A. DEVERGIE; *6° sur les conditions hygiéniques à remplir dans la création des hôpitaux; par* M. DEVERGIE; *7° sur les précautions hygiéniques à prendre dans les hôpitaux et les hospices pendant les épidémies, et en particulier pendant les épidémies cholériques; par* M. DUMAS. Paris, 1864-1865-1866; 7 brochures in-8°. (Présentés par M. Dumas.)

Bulletin de la Société centrale d'Agriculture et des Comices agricoles du département de l'Hérault, 53e année, août à décembre 1866. Montpellier, 1867; in-8°. (Présenté par M. Dumas.)

Mémoires de la Société académique de Maine-et-Loire, t. XIX et XX, 1866. Angers, 1866; 2 vol. in-8°.

De l'anesthésie locale; par MM. BETBÈZE et BOURDILLAT. Paris, 1866; in-4°. (Extrait de *l'Union médicale*.) (Renvoyé au concours de Médecine et Chirurgie 1867.)

(*La suite du* Bulletin *au prochain numéro.*)